

ALEXANDER ACKER

---

Prospektive radiologische Studie zur Eruierung  
der Prävalenz von Osteoarthrosen an der  
Vorder- und Hintergliedmaße der Katze



Inauguraldissertation zur Erlangung des Grades eines  
**Dr. med. vet.**  
beim Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

**Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.**

**Die rechtliche Verantwortung für den gesamten Inhalt dieses Buches liegt ausschließlich bei dem Autor dieses Werkes.**

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2014

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1<sup>st</sup> Edition 2014

© 2014 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen  
Printed in Germany



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN  
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890  
email: [redaktion@doktorverlag.de](mailto:redaktion@doktorverlag.de)

**[www.doktorverlag.de](http://www.doktorverlag.de)**

Aus dem Klinikum Veterinärmedizin  
Klink für Kleintiere, Chirurgie  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. Dr. h.c. M. Kramer

**Prospektive radiologische Studie zur Eruierung  
der Prävalenz von Osteoarthrosen an der  
Vorder- und Hintergliedmaße der Katze**

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung des Grades eines  
Dr. med. vet.  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

**Alexander Acker**

Tierarzt aus Stolberg (Rheinland)

Gießen 2014

Mit Genehmigung des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan:

Prof. Dr. Dr. h.c. M. Kramer

Gutachter:

Prof. Dr. Dr. h.c. M. Kramer

Prof. Dr. C. Staszyck

Tag der Disputation: 04.12.2014

Meiner Mutter

und

Bine gewidmet

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>LITERATURÜBERSICHT .....</b>	<b>2</b>
2.1	Definition Arthrose .....	2
2.2	Physiologischer Gelenkaufbau .....	2
2.2.1	Echte Gelenke .....	2
2.2.2	Gelenkanatomie .....	3
2.2.3	Gelenkknorpel.....	14
2.2.4	Gelenkkapsel.....	17
2.2.5	Subchondraler Knochen.....	18
2.2.6	Synovia .....	18
2.3	Pathophysiologie der Osteoarthrose .....	19
2.3.1	Knorpel .....	19
2.3.2	Synovialitis .....	21
2.3.3	Subchondraler Knochen.....	22
2.3.4	Schmerzen.....	22
2.4	Die feline Osteoarthrose .....	23
2.4.1	Epidemiologie.....	23
2.4.2	Ätiologie der sekundäre Osteoarthrose.....	23
2.4.3	Klinik .....	25
2.4.4	Röntgenuntersuchung .....	25
<b>3</b>	<b>EIGENE UNTERSUCHUNG .....</b>	<b>33</b>
3.1	Ziel der Studie.....	33
3.2	Material und Methode.....	33
3.2.1	Patientengut .....	33
3.2.2	Anamnese .....	33
3.2.3	Klinisch-Orthopädische Untersuchung.....	34
3.2.4	Röntgenuntersuchung .....	36
3.2.5	Inter- und intraobserver Übereinstimmung .....	46
3.2.6	Statistische Auswertung.....	46
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>47</b>
4.1	Patientendaten.....	47
4.1.1	Vorstellungsgrund.....	47
4.1.2	Rasseverteilung.....	47
4.1.3	Geschlechtsverteilung.....	48

4.1.4	Altersverteilung .....	48
4.1.5	Körpermasse und Body-Condition-Score.....	49
4.1.6	Anamnestiche Ergebnisse .....	49
4.2	Röntgenuntersuchung .....	50
4.2.1	Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen.....	50
4.2.2	Gelenkverteilung.....	51
4.2.3	Auftreten von Osteoarthrose .....	53
4.2.4	Grad der Osteoarthrose / Global score (GS).....	60
4.2.5	Osteophytenbildung (OB).....	65
4.2.6	Osteophytenbildungsgrad (OBG) .....	70
4.2.7	Osteophytenhöhe .....	76
4.2.8	Arthrosegrad vs. Osteophytenbildungsgrad vs. maximale Osteophytenhöhe .....	77
4.2.9	Inter- und intraobserver Übereinstimmung .....	79
4.2.10	Erkrankungen des Bewegungsapparates.....	80
4.2.11	Hüftgelenksdysplasie (HD) .....	81
<b>5</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>88</b>
5.1	Diskussion der Methode .....	88
5.1.1	Patientengut .....	88
5.1.2	Anamnese .....	89
5.1.3	Klinisch-Orthopädische Untersuchung.....	89
5.1.4	Röntgenuntersuchung .....	90
5.1.5	Inter- und intraobserver Übereinstimmung .....	92
5.2	Diskussion der Ergebnisse .....	93
5.2.1	Patientendaten.....	93
5.2.2	Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen.....	94
5.2.3	Gelenkverteilung.....	95
5.2.4	Degenerative Gelenksveränderungen .....	96
5.2.5	Differentialdiagnosen .....	100
5.2.6	Erkrankungen des Bewegungsapparates.....	101
5.2.7	Hüftgelenksdysplasie (HD) .....	101
5.3	Schlussfolgerung.....	102
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>104</b>
<b>7</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>106</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>108</b>
<b>A</b>	<b>ANHANG.....</b>	<b>129</b>

<b>B</b>	<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>146</b>
<b>C</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS.....</b>	<b>148</b>
<b>D</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>149</b>



## 1 Einleitung

Bei der Osteoarthritis (OA) handelt es sich um eine degenerative Gelenkerkrankung. Pathogenetisch wird die OA in eine primäre bzw. idiopathische und eine sekundäre Form eingeteilt. (Fossum, 2002; Pschyrembel, 2002). Sekundäre Arthrosen treten häufig als Folge von traumatischen, kongenitalen, infektiösen oder immunvermittelten Gelenkerkrankungen auf (Voss und Langley-Hobbs, 2009; Baldus und Kramer, 2010; Bennett et al., 2012). Die Bedeutung der feline Osteoarthritis wurde lange in der Veterinärmedizin unterschätzt (Caney, 2007). Heutzutage ist bekannt, dass die Arthrose eine weit verbreitete Erkrankung v.a. bei geriatrischen Katzen ist. Lascelles und Mitarbeiter (2010) haben in ihrer Studie gezeigt, dass 91 % der untersuchten Katzen radiologische Befunde einer Osteoarthritis an den Gelenken der Vorder- und Hintergliedmaßen aufweisen. Lahmheit ist allerdings nicht das Hauptsymptom bei Katzen mit arthrotischen Gelenksveränderungen. In der Arbeit von Hardie et al. (2002) finden sich bei 90 % der untersuchten geriatrischen Katzen mit einem Alter von über 12 Jahren röntgenologische Hinweise auf das Vorliegen einer Osteoarthritis, obwohl nur 4 % dieser Tiere vorberichtlich eine Lahmheit zeigen. Betroffene Tiere fallen eher durch Veränderungen des Verhaltens und der Lebensweise auf (Bennett et al., 2012). Über die Ätiologie der Arthroseentstehung bei der Katze ist wenig bekannt. In der Literatur schwanken die Angaben über den Anteil von sekundären Arthrosen zwischen 0 und 50 % (Hardie et al., 2002; Godfrey, 2005; Clarke et al., 2005).

Ziel der vorliegenden Studie ist es, festzustellen wie hoch die Prävalenz der feline Osteoarthritis in der Klinikpopulation der Klinik für Kleintiere-Chirurgie, der Justus-Liebig-Universität Gießen ist. Des Weiteren soll anhand von Röntgenaufnahmen der Gelenke in 2 Strahlengängen überprüft werden, ob im Vergleich zu anderen Arbeiten, häufiger eine Ursache für die Entstehung einer sekundären Osteoarthritis bei der Katze gefunden werden kann. Zudem werden die Rasse- und Geschlechtsdisposition, das Verhältnis von primären zu sekundären Arthrosen, die Häufigkeit von Arthroseursachen und die Korrelationen zwischen dem Arthrosegrad und Vorstellungsgrund, Gewicht, Haltungsbedingungen, Verhaltensveränderungen, Fütterung, Vorerkrankungen und Lebensalter ermittelt. Da sich die meisten in der Literatur beschriebenen Studien auf die „großen“ Gelenke wie das Schulter-, Ellbogen-, Knie- und Hüftgelenk beschränken, werden im Rahmen dieser Arbeit sowohl das Karpal- und Tarsalgelenk, als auch die Zehengelenke mit einbezogen.

## **2 Literaturübersicht**

### **2.1 Definition Arthrose**

Bei der Osteoarthritis (Syn. Arthropathia deformans) handelt es sich um eine degenerative Gelenkerkrankung, welche vorwiegend durch ein Missverhältnis zwischen Beanspruchung und Belastbarkeit der einzelnen Gelenkanteile entsteht. Degenerative Gelenkerkrankungen werden nach ihrer Ätiologie in primäre und sekundäre eingeteilt. Die primäre Osteoarthritis (OA) ist eine altersbedingte Störung, bei der es aus unbekannter Ursache zu einer Knorpeldegeneration kommt. Die sekundäre OA tritt als Folge von Veränderungen, die zu einer Gelenkinstabilität (z.B. Ruptur eines Seitenbandes), einer Fehlbelastung des Gelenkknorpels (z.B. Hüftgelenksdysplasie) oder im Zuge anderer erkennbarer Gelenkerkrankungen (z.B. Arthritiden, Frakturen mit Gelenkbeteiligung) auf (Fossum, 2002; Pschyrembel, 2002).

### **2.2 Physiologischer Gelenkaufbau**

#### **2.2.1 Echte Gelenke**

Echte Gelenke (Articulationes synoviales) bestehen typischer Weise aus den mit hyalinem Gelenkknorpel überzogenen Gelenkenden zweier oder mehrerer Knochen, aus der Gelenkhöhle (Cavum articulare), der Gelenkkapsel (Capsula articularis), der Synovia und den Gelenkbändern (Ligamenta articularia). Die Gelenkbänder verlaufen entweder innerhalb (Ligg. intracapsularia), außerhalb (Ligg. extracapsularia) oder in der Gelenkkapsel (Ligg. capsularia) (Nickel et al., 2004).

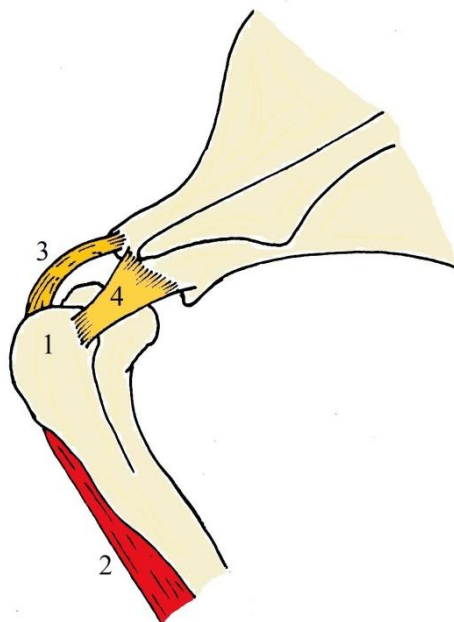
Nach Anzahl der am Gelenk beteiligten Knochen werden zwei Gelenkarten unterschieden: das einfache Gelenk (Articulatio simplex), welches von zwei sich gegenüberstehenden Knochen gebildet wird, und das zusammengesetzte Gelenk (Articulatio composita), das von mehreren, von einer gemeinsamen Gelenkkapsel umschlossenen, Knochen gebildet wird (König, 1992).

In einigen Gelenken sind faserknorpelige Zwischenscheiben, die Disci articulares oder Menisci articulares eingelagert. Sie dienen dem Ausgleich inkongruenter Gelenkflächen bzw. puffern Stoßkräfte ab (Nickel et al., 2004).

### 2.2.2 Gelenkanatomie

#### Articulatio humeri

Das Schultergelenk ist seiner Form nach ein Kugelgelenk (*Articulatio sphaeroidea*), bei dem die *Cavitas glenoidalis* des Schulterblatts mit dem *Caput humeri* artikuliert. Die umliegende Muskulatur grenzt die Bewegungsfreiheit soweit ein, dass es lediglich als Walzengelenk funktioniert (Liebich et al., 2012). Die das Gelenk umgebende Gelenkkapsel wird durch zwei untrennbar mit ihr verbundenen *Ligg. glenohumeralia* auf der lateralen und medialen Seite verstärkt (Salomon, 2008). Das *Lig. glenohumerale laterale* hat seinen Ursprung am lateralen Rand der *Cavitas glenoidalis*, verjüngt sich nach distal und inseriert laterokaudal am *Tuberculum majus* und gibt einen Ast an den *Processus hamatus* der *Scapula* ab. Das *Lig. glenohumerale mediale* ist schmäler als das laterale Ligament. Es entspringt am kaudomedialen Pfannenrand und inseriert am *Tuberculum minus* des Humerus. Es gibt einen Ast an den *Processus coracoideus* der *Scapula* ab (König, 1992). Deutlich abgesetzte Gelenkbänder fehlen. Als kraniales Hemmungsband fungiert die Ursprungssehne des *M. biceps brachii*, welche unmittelbar in der Gelenkkapsel (*Kapselsehnenscheide*) verläuft. Die Funktion von Seitenbändern übernehmen auf der medialen Seite die Endsehnen des *M. coracobrachialis* und *M. subscapularis*. Auf der lateralen Seite übernimmt die Endsehnen des *M. infraspinatus* diese Funktion (König, 1992; Nickel et al., 2004).

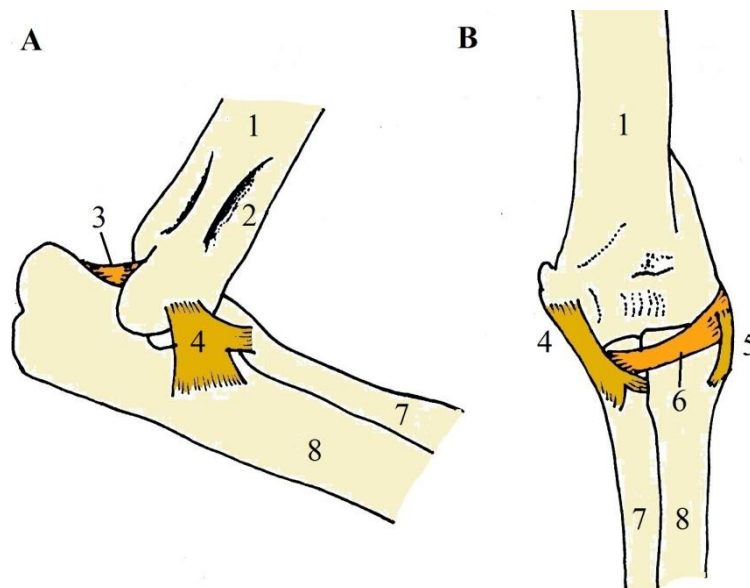


**Abbildung 1:** Schematische Darstellung des linken Schultergelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel (modifiziert nach König, 1992)

1 = Tuberculum majus humeri; 2 = M. biceps brachii; 3 = Ursprungssehne des M. biceps brachii; 4 = Lig. glenohumerale laterale

Articulatio cubiti

Das Ellbogengelenk ist ein zusammengesetztes Scharniergelenk, welches von Humerus, Radius und Ulna gebildet wird (Liebich et al., 2012). Das Ellbogengelenk wird durch die Seitenbänder, das Lig. anulare radii und das Lig. olecrani stabilisiert. Das Lig. collaterale laterale hat seinen Ursprung am lateralen Epicondylus des Humerus und spaltet sich in zwei Schenkel auf (König, 1992). Der kraniale Schenkel inseriert am Radius und der kaudale am Processus coracoideus lateralis der Ulna (König, 1992; Liebich et al., 2012). Das mediale Seitenband (Lig. collaterale mediale) hat seinen Ursprung am medialen Epicondylus und spaltet sich ebenfalls in einen radialen und ulnaren Schenkel (Nickel et al., 2004). Das Lig. anulare radii entspringt am Epicondylus lateralis, umfasst kranial den Radiuskopf und inseriert am Processus coracoideus medialis (König, 1992). Das elastische Lig. olecrani entspringt in der Fossa olecrani am Epicondylus medialis humeri und endet oberhalb des Processus anconaeus kranial am Olekranon (Salomon, 2008).



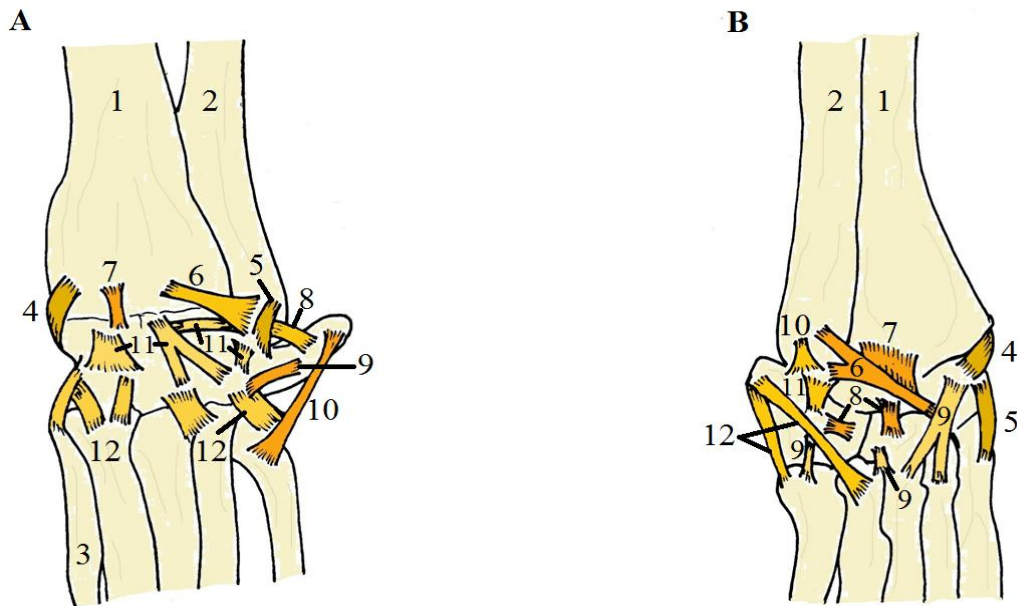
**Abbildung 2:** Schematische Darstellung des linken Ellbogengelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel (modifiziert nach König, 1992)

A = Medialansicht; B = Kranialansicht

1 = Humerus; 2 = Foramen supracondylare; 3 = Lig. olecrani; 4 = Lig. collaterale mediale; 5 = Lig. collaterale laterale; 6 = Lig. anulare; 7 = Radius; 8 = Ulna

### Articulatio carpi

Das Karpalgelenk ist ein zusammengesetztes Gelenk und wird von Radius, Ulna, den Vorderfußwurzel- und proximalen Metakarpalknochen gebildet (Nickel et al., 2004). Am Karpalgelenk unterscheidet man Unterarm-Vorderfußwurzel-Gelenke (*Articulatio radiocarpea* und *Articulatio ulnocarpea*), Vorderfußwurzel-Mittelgelenke (*Articulationes mediocarpeae*), Vorderfußwurzel-Zwischengelenke (*Articulationes intercarpeae*) und Vorderfuß-Mittelfuß-Gelenke (*Articulationes carpometacarpeae*) (Liebich et al., 2012). Die Seitenbänder (*Ligg. collateralia*) stabilisieren medial und lateral den proximalen Gelenkspalt (Nickel et al., 2004). Die zwei *Ligamenta radiocarpea dorsalia* haben ihren Ursprung am distalen Radiusrand. Eines setzt am *Os carpi ulnare* und am *Processus styloideus ulnae* an, während das zweite am *Os carpi intermedioradiale* inseriert. Auf der palmaren Seite des Karpalgelenks findet sich das *Lig. ulnocarpeum* und das *Lig. radiocarpeum palmare* (Nickel et al., 2004). Bei den *Ligg. intercarpea* unterscheidet man dorsale, palmare und innere Interkarpalbänder. Die inneren Interkarpalbänder (*Ligg. intercarpea interossea*) verbinden die zugekehrten Flächen der Karpalknochen miteinander, während die dorsalen und palmaren Bänder als Verstärkung der Gelenkkapsel dienen (König, 1992). Die Verbindung zwischen den Karpal- und Metakarpalknochen erfolgt durch die *Ligg. carpometacarpea dorsalia* und *palmaria*. Das *Os carpi accessorium* wird durch die *Ligg. accessorioulnare*, *accessoriocarpoulnare*, *accessorioquartale* und *accessoriometacarpeum* an die Ulna und Karpal- bzw. Metakarpalknochen fixiert (König, 1992). Zusätzlich zu diesen Bändern weist das Karpalgelenk Faszienverstärkungen (*Retinaculum extensorum* und *flexorum*) auf (König, 1992; Nickel et al., 2004).



**Abbildung 3:** Schematische Darstellung des linken Karpalgelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel (modifiziert nach König, 1992)

A = Dorsalansicht

1 = Radius; 2 = Ulna; 3 = Os metacarpale 1; 4 = Lig. collaterale mediale; 5 = Lig. collaterale laterale; 6 = Lig. radiocarpeum dorsale; 7 = dorsales Band zwischen Radius und Os carpi intermedioradiale; 8 = Lig. accessorio carpoulnare; 9 = Lig. accessorio quartale; 10 = Lig. accessorio metacarpeum laterale; 11 = Ligg. intercarpea dorsalia; 12 = Ligg. carpometacarpea dorsalia

B = Palmaransicht

1 = Radius; 2 = Ulna; 4 = Lig. collaterale mediale; 5 = Seitenband zwischen Os carpi intermedioradiale und Os metacarpale 1; 6 = Lig. ulnocarpeum palmare; 7 = Lig. radiocarpeum palmare; 8 = Ligg. intercarpea palmaria; 9 = Ligg. carpometacarpea palmaria; 10 = Lig. accessorio ulnare; 11 = Lig. accessorio carpoulnare; 12 = Ligg. accessorio metacarpea

### Articulatio metacarpophalangea/metatarsophalangea

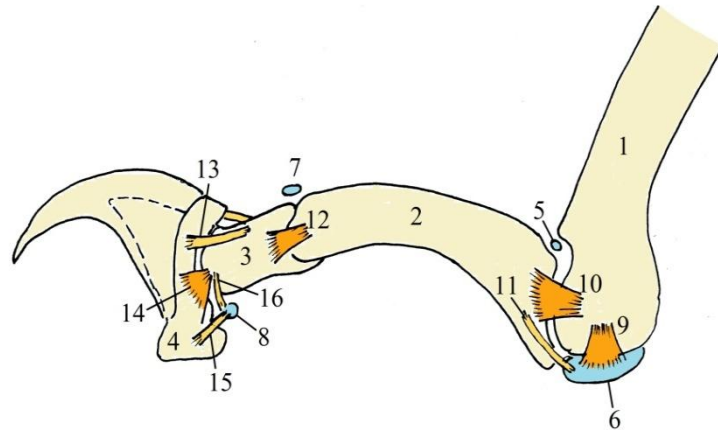
Das Zehengrundgelenk jeder Zehe setzt sich aus dem distalen Ende des jeweiligen Os metacarpale/metatarsale, dem proximalen Ende der dazugehörigen Phalanx proximalis und den beiden palmaren Sesambeinen zusammen (Nickel et al., 2004; Salomon, 2008). An der ersten Zehe befindet sich lediglich ein Sesambein (König, 1992). Die seitliche Stabilisierung erfolgt durch die Lig. collaterale laterale und mediale (Liebich et al., 2012). Die Sesambeine sind über mehrere Bänder an die Phalanx proximalis und das Os metacarpale/metatarsale fixiert (Ligg. sesamoidea collateralia, Lig. palmare/plantare, Lig. sesamoideum rectum, Lig. sesamoidea cruciata, Lig. sesamoidea brevia) (König, 1992).

### Articulatio interphalangea proximalis

Die Katze besitzt an der Schultergliedmaße 5 Zehen, von denen die erste zweigliedrig ist, während die zweite bis fünfte Zehe drei Glieder aufweist. An der Beckengliedmaße sind vier dreigliedrige Zehen vorhanden (2.-5. Zehe). Das Zehenmittelgelenk wird an der zweiten bis fünften Zehe von der Gelenkwalze der Phalanx proximalis und der Gelenkgrube der Phalanx media gebildet (Nickel et al., 2004). Bei der Articulatio interphalangea proximalis handelt es sich um ein Sattelgelenk, in dem vorwiegend Beuge- und Streckbewegungen ausgeführt werden, aber auch Dreh- und Seitwärtsbewegungen sind in begrenztem Umfang möglich (Salomon, 2008). Die Gelenkkapsel ist eng mit den Streck- und Beugesehnen verbunden und in ihrer Dorsalwand ist eine knorpelige, sesambeinähnliche Einlagerung eingelagert. Das Gelenk besitzt lediglich Seitenbänder (Ligg. collateralia mediale und laterale), welche zwischen der Bandgrube der Phalanx proximalis und dem Bandhöcker der Phalanx media verkehren (Liebich et al., 2012).

### Articulatio interphalangea distalis

Das Zehenendgelenk wird an der zweiten bis fünften Zehe von der Gelenkwalze der Phalanx media und der Gelenkgrube des Krallenbeins gebildet (Liebich et al., 2012). Es ist ein Sattelgelenk und erlaubt vorwiegend Beuge- und Streckbewegungen. Die Gelenkkapsel enthält in ihrer palmaren bzw. plantaren Wand einen Gleitdruckkörper aus Faserknorpel (Sesamknorpel). Beidseitige Verstärkungsfasern der Gelenkkapsel (Ligg. sesamoidea collateralia) fixieren diesen sesambeinähnlichen Knorpel an dem distalen Ende der Phalanx media (Nickel et al., 2004). Die Ligg. collateralia mediale und laterale verkehren zwischen der Bandgrube der Phalanx media und der Krallenbeinleiste (Salomon, 2008). Bei der Katze befinden sich, mit Ausnahme der ersten Vorderzehe, dorsal des Gelenks drei Bänder. Die Dorsalbänder (Ligg. dorsalia) sind elastisch und halten das Krallengelenk in Hyperextensionsstellung. Diese Bänder sind nicht symmetrisch angelegt und man unterscheidet das Lig. dorsale breve und die schwächeren Ligg. dorsalia longa. Das kurze Band verkehrt zwischen dem distalen lateralen Bandhöcker der Phalanx media und dem Processus extensorius des Krallenbeins. Die langen Dorsalbänder entspringen axial am Proximalende der Phalanx media und inserieren an der Krallenbeinspitze und fächern sich zusätzlich im Krallenbereich auf (König, 1992). Das elastische Lig. palmare entspringt dorsal an der tiefen Beugesehne und zieht mit seinen beiden Schenkeln lateral bzw. medial an die Phalanx medial (König, 1992; Nickel et al., 2004).



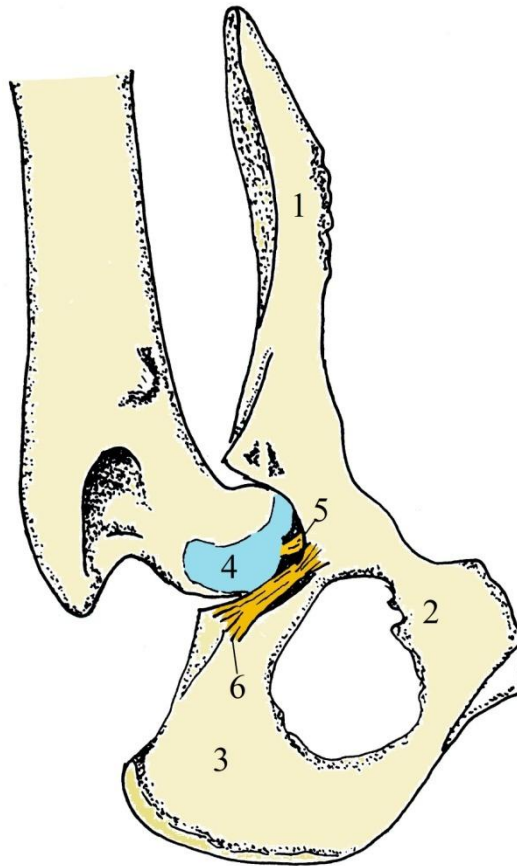
**Abbildung 4:** Schematische Darstellung der Gelenke an der vierten Zehe der rechten Vordergliedmaße der Katze (modifiziert nach König, 1992)

1 = Metacarpus; 2 = Phalanx proximalis; 3 = Phalanx media; 4 = Phalanx distalis; 5 = dorsales Sesambein des Zehengrundgelenkes; 6 = palmare Sesambeine des Zehengrundgelenkes; 7 = dorsales Sesambein der Articulatio interphalangea proximalis (verknorpelt); 8 = palmares Sesambein der Articulatio interphalangea distalis (verknorpelt); 9 = Lig. metacarposesamoideum collaterale; 10 = Lig. collaterale mediale; 11 = Lig. sesamoideum collaterale, Schenkel zur Phalanx proximalis; 12 = Lig. collaterale mediale der der Articulatio interphalangea proximalis; 13 = mediales elastisches Dorsalband; 14 = Lig. collaterale mediale der der Articulatio interphalangea distalis; 15 = distales Sesambeinband der Articulatio interphalangea distalis

### Articulatio coxae

Im Hüftgelenk artikuliert das Caput femoris mit der Facies lunata des Acetabulums, dessen Rand durch den faserknorpeligen Ergänzungssaum (Labrum acetabulare) erhöht wird (Nickel et al., 2004). Das Ligamentum capitis ossis femoris entspringt in der Fossa acetabuli und zieht, von der Synovialis der Gelenkkapsel umgeben, zur Fovea capitis ossis femoris. Das Ligamentum transversum acetabuli überbrückt die Incisura acetabuli (Liebich et al., 2012).





**Abbildung 5:** Schematische Darstellung des rechten Hüftgelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel, Ventralansicht (modifiziert nach König, 1992)

1 = Os ilium; 2 = Os pubis; 3 = Os ischii; 4 = Gelenkfläche des Caput ossis femoris; 5 = Lig. capitis ossis femoris; 6 = Lig. transversum acetabuli

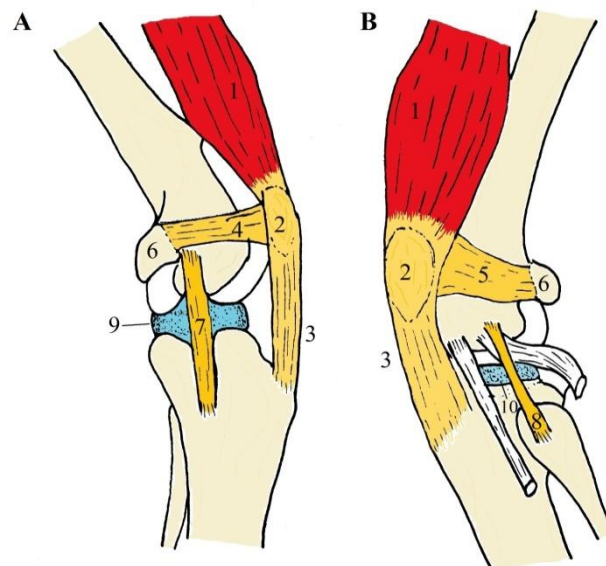
### Articulatio genus

Das Kniegelenk besteht aus dem Kniekehlgelenk (Articulatio femorotibialis), und dem Kniescheibengelenk (Articulatio femoropatellaris) (Nickel et al., 2004).

Das Kniekehlgelenk wird von den Kondylen des Os femoris und der Facies articularis der Tibia gebildet. Zum Ausgleich der zwischen beiden Knochen bestehenden Inkongruenz und besonders als Puffer, ist an jeder Seite des Kniekehlgelenks ein mandarinenscheibenförmiger Meniscus articularis eingeschoben (Nickel et al., 2004). Die Menisken werden durch Bänder in Position gehalten. Jeder Meniscus besitzt ein kraniales (Lig. tibiale craniale menisci laterale bzw. mediale) und ein kaudales Band (Lig. tibiale caudale menisci laterale bzw. mediale). Der laterale Meniscus ist zudem über das Lig. meniscofemorale am Os femoris befestigt (Salomon, 2008). Das schwache Lig. transversum genus verbindet die kranialen Menisken miteinander (Liebich et al., 2012). Die Seitenbänder des Kniekehlgelenks sind kräftig und verlaufen zwischen den Bandhöckern des Femurs und der Tibia bzw. Fibula. Das

Ligamentum collaterale laterale inseriert am lateralen Kondylus der Tibia und am Caput fibulae. Das Ligamentum collaterale mediale inseriert am Condylus medialis der Tibia und steht ebenfalls mit dem medialen Meniskus in Verbindung (Liebich et al., 2012). Zudem werden Femur und Tibia mittels der intraartikulär verlaufenden gekreuzten Bänder miteinander verbunden. Das Lig. cruciatum craniale entspringt der interkondylären Fläche des lateralen Femurknorrens und inseriert an der Area intercondylaris centralis tibiae. Das kaudale Kreuzband zieht von der interkondylären Fläche des medialen Femurknorrens zur Area intercondylaris caudalis und zur Incisura poplitea (Salomon, 2008).

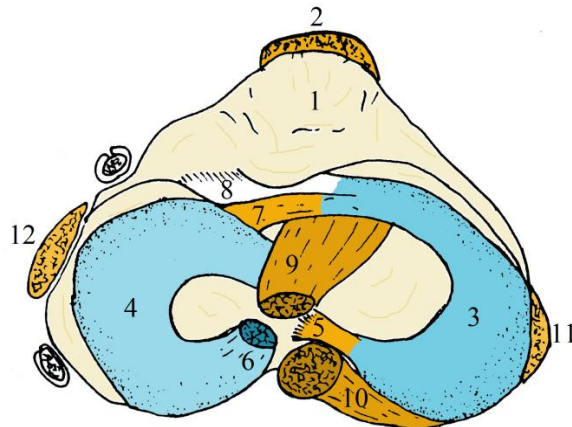
Das Kniescheibengelenk wird von der Trochlea ossis femoris und der Patella gebildet. Das Ligamentum patellae verbindet die Kniescheibe mit der Tuberositas tibiae. Zudem wird die Patella durch Faszienv Verstärkungen der Gelenkkapsel an das Femur geheftet. Es lässt sich ein Lig. femoropatellare laterale und mediale isolieren (König, 1992; Nickel et al., 2004).



**Abbildung 6:** Schematische Darstellung des linken Kniegelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel (modifiziert nach König, 1992)

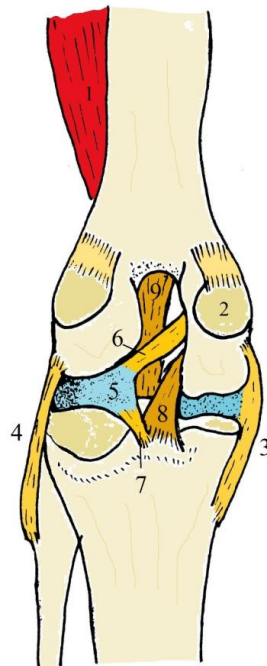
A = Medialansicht; B = Lateralansicht

1 = M. rectus femoris; 2 = Patella; 3 = Lig. patellae; 4 = Lig. femoropatellare mediale; 5 = Lig. femoropatellare laterale; 6 = Os sesamoideum m. gastrocnemii; 7 = Lig. collaterale mediale; 8 = Lig. collaterale laterale; 9 = medialer Meniskus; 10 = lateraler Meniskus



**Abbildung 7:** Schematische Darstellung der Kniegelenksstrukturen einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel, Patella und des Os femoris (modifiziert nach König, 1992)

1 = Tuberositas tibiae; 2 = Lig. patellae; 3 = medialer Meniskus; 4 = lateraler Meniskus; 5 = Lig. tibiale caudale menisci mediale; 6 = Lig. meniscomemorale; 7 = Lig. transversum genus; 8 = Lig. tibiale craniale menisci mediale; 9 = kraniales Kreuzband; 10 = kaudales Kreuzband 11 = Lig. collaterale mediale; 12 = Lig. collaterale laterale

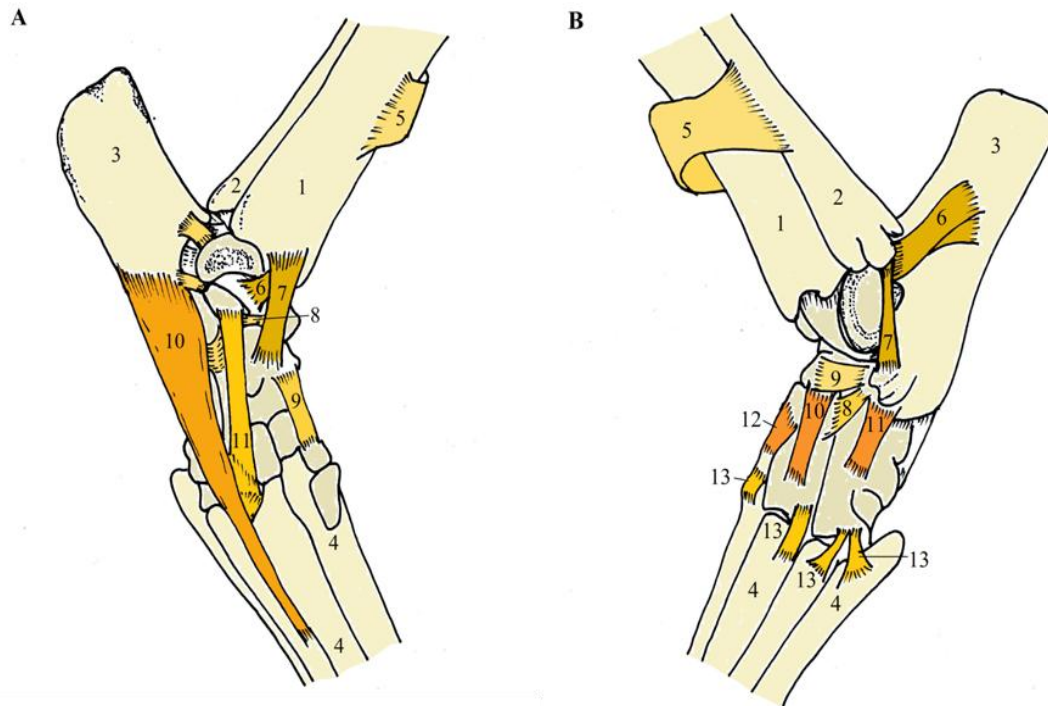


**Abbildung 8:** Schematische Darstellung des linken Kniegelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel, Kaudalansicht (modifiziert nach König, 1992)

1 = M. rectus femoris; 2 = mediales Os sesamoideum m. gastrocnemii; 3 = Lig. collaterale mediale; 4 = Lig. collaterale laterale; 5 = lateraler Meniskus; 6 = Lig. meniscomemorale; 7 = Lig. tibiale caudale menisci laterale; 8 = kaudales Kreuzband; 9 = kraniales Kreuzband

### Articulatio tarsi

Das Tarsalgelenk wird von den distalen Enden des Ossa cruris, den Tarsalknochen und den proximalen Enden der Metatarsalknochen gebildet. Es ist ein zusammengesetztes Gelenk und besitzt vier Gelenkspalten (Liebich et al., 2012). Das Unterschenkel-Hinterfußwurzelgelenk (Articulatio tarsocruralis) wird von der Trochlea tali, der Cochlea tibiae sowie der Gelenkfläche der distalen Fibula gebildet. Das obere Hinterfußwurzel-Mittelgelenk (Articulatio talocalcaneo-centralis et calcaneoquartalis) bilden der Talus, der Calcaneus, das Os tarsi centrale und das Os tarsi quartum. Im unteren Hinterfußwurzel-Mittelgelenk (Articulatio centrodistalis) haben die Tarsalknochen der distalen Reihe, mit Ausnahme des Os tarsale quartum, von distal Kontakt mit dem Os tarsi centrale. Die Hinterfußwurzel-Mittelfußgelenke (Articulationes tarsometatarseae) werden von der proximalen Gelenkfläche der Metatarsalknochen und der Gelenkfläche der Tarsalknochen der distalen Reihe gebildet. Die Gelenkbänder werden in Seitenbänder, proximale und distale Fußwurzelbänder und Fußwurzel-Mittelfußbänder eingeteilt (König, 1992; Nickel et al., 2004; Liebich et al., 2012). Bei den Seitenbändern werden kurze und lange Kollateralbänder unterschieden. Das Lig. collaterale tarsi laterale longum und das Lig. collaterale tarsi mediale longum entspringen am Malleolus lateralis bzw. medialis und endet am lateralen bzw. medialen proximalen Ende der Metatarsalknochen (Salomon, 2008). Das Lig. collaterale tarsi laterale breve teilt sich in eine Pars calcaneofibularis und eine Pars talofibularis auf. Das Lig. collaterale tarsi mediale breve teilt sich in eine Pars tibiocentralis und eine Pars tibiotalaris. Die inneren Tarsalbänder (Ligg. tarsi interossea) verbinden straff die einander zugekehrten Gelenkflächen benachbarter Knochen miteinander. Die dorsalen Tarsalbänder lassen sich nur schwer von der Gelenkkapsel trennen. Man unterscheidet das Lig. talocentrodistalis dorsale, das Lig. calcaneoquartale dorsale und die zwei kurzen Ligg. centrodistalia dorsalia (König, 1992; Nickel et al., 2004). Auf der Plantarfläche befindet sich das Lig. talocalcaneum mediale, das Lig. talocalcaneum plantare, das Lig. plantare longum, das Lig. calcaneocentrodistale plantare und das Lig. centrodistale plantare. Zu den Fußwurzel-Mittelfußbändern zählen die Ligg. tarsometatarseae interossea, die Ligg. tarsometatarseae dorsalia und das Lig. tarsometatarseum plantare (König, 1992; Nickel et al., 2004; Liebich et al., 2012).



**Abbildung 9:** Schematische Darstellung des linken Tarsalgelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel (modifiziert nach König, 1992)

A = kaudomediale Ansicht

1 = Tibia; 2 = Fibula; 3 = Calcaneus; 4 = Ossa metatarsalia; 5 = Retinaculum extensorum proximale; 6 = Lig. collaterale mediale breve, Pars tibiotalaris; 7 = Lig. collaterale mediale breve, Pars tibiocentralis; 8 = Lig. talocalcaneum mediale; 9 = Lig. calcaneocentrodistale plantare; 10 = Lig. plantare longum; 11 = Lig. calcaneocentrodistale

B = dorsolaterale Ansicht

1 = Tibia; 2 = Fibula; 3 = Calcaneus; 4 = Ossa metatarsalia; 5 = Retinaculum extensorum proximale; 6 = Lig. collaterale laterale breve, Pars proximalis; 7 = Lig. collaterale laterale breve, Pars distalis; 8 = Lig. calcaneocentrale dorsale; 9 = Lig. talocalcaneum obliquum; 10 = Lig. talocentrodistalis dorsale; 11 = Lig. calcaneoquartale; 12 = Lig. centrodistale dorsale; 13 = Ligg. tarsometatarsee dorsalia

### 2.2.3 Gelenkknorpel

Der Gelenkknorpel (*Cartilago articularis*) besitzt eine glatte Oberfläche, welche ein fast reibungsloses Gleiten der gegenüberliegenden Gelenkflächen ermöglicht. Der Knorpel ist durch eine schmale verkalkte Zone auf dem Knochen verankert und überträgt Druck- bzw. Scherkräfte auf den subchondralen Knochen (Poole, 1993; Nickel et al., 2004).

Gelenkknorpel besitzt einzigartige biologische und mechanische Eigenschaften, welche auf seinem Aufbau und dem Zusammenwirken von Chondrozyten und der Extrazellulärmatrix beruhen. Hauptbestandteil des Gelenkknorpels ist Wasser, dessen Gehalt beim adulten Tier zwischen 60-80 % beträgt. Die Trockensubstanz besteht aus Kollagen (v.a. Typ II), Proteoglykan (35 %), Glykoproteinen (10 %), Mineralien (3 %) und Chondrozyten, deren Gehalt bei ca. 5 % liegt (Poole, 1993; Todhunter und Johnston, 2003).

Obwohl der Gelenkknorpel aus identischen Komponenten aufgebaut ist, unterscheiden sich die Zelldichte, die Knorpeldicke, die Matrixzusammensetzung und die mechanischen Eigenschaften zwischen verschiedenen Spezies, zwischen verschiedenen Gelenken und sogar innerhalb eines Gelenkes (Athanasίου et al., 1991).

#### Chondrozyten

Chondrozyten sind metabolisch aktive Zellen und dienen der Sekretion, Regulation und Organisation der Extrazellulärmatrix. Chondrozyten besitzen eine kugelige bis ovoide Form und weisen einen anaeroben Stoffwechsel auf (Liebich, 1999). Die Zellen werden von einem feinmaschigen Kollagengeflecht, der sogenannten Knorpelkapsel schalenartig umgeben. Zwischen diesem Geflecht und der Zelle verbleibt ein Spaltraum (Knorpelhof), in welchen die Zellprodukte abgegeben werden. Hier erfolgen die extrazelluläre Kollagensynthese und die Vernetzung der Fasern mit Proteoglykanen. Chondrozyt, Knorpelhof und Knorpelkapsel bilden die strukturelle und funktionale Einheit des Chondrons (Poole et al., 1987; Liebich, 1999).

#### Extrazelluläre Matrix

Die extrazelluläre Matrix setzt sich in erster Linie aus Kollagen, Proteoglykanen und Wasser zusammen. Der Knorpel wird bei Bewegungen und im Stand einem hohen Druck ausgesetzt, welcher durch das Kollagennetzwerk, die eingelagerten Proteoglykane und Wasserionen abgefangen wird (Urban, 1994). Die Kollagenfibrillen sind arkadenförmig angeordnet. An diese Fibrillen sind hochmolekulare Hyaluron-Aggrekan-Komplexe und andere Proteoglykane gebunden (Schmidt und Burkhardt, 2001).

### *Kollagen*

Die Kollagenfibrillen bilden die strukturelle Stütze der Knorpelmatrix. Es werden 28 verschiedene Kollagentypen unterschieden (Kadler et al., 2007). Kollagenfibrillen sind aus Proteinmonomeren aufgebaut. Jedes Monomer besteht aus drei Polypeptidketten (alpha-Ketten), welche zu einer Tripelhelix angeordnet sind. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Kollagentypen beruhen auf unterschiedlichen Kombinationen und Modifikationen der alpha-Ketten in der Tripelhelix. Im Zusammenhang mit diesen Unterschieden bilden einige Kollagentypen Fibrillen aus (Typ I, II, III, V, XI) (Williams et al., 1997).

Kollagen Typ II ist die vorherrschende Form von Kollagen im Gelenkknorpel, während Typ VI, IX, X und XI nur in geringen Mengen vorkommen (Johnston, 1997). Kollagen Typ VI findet sich perizellulär um Chondrozyten und dient der Verbindung zwischen Zelloberfläche und der Extrazellulärmatrix (Poole et al., 1992). Das Kollagen Type IX vernetzt Kollagen Typ II Fibrillen miteinander und kann die durch Proteoglykanschwellung hervorgerufene Trennung der Fibrillen begrenzen (Diab, 1993; Diab et al., 1996). Kollagen Typ X kommt lediglich in hyperthrophiertem Knorpel während der Entwicklung und in tiefen kalzifizierten Regionen des Gelenkknorpels vor. Seine Funktion ist bislang ungeklärt (Eyre et al., 1991; Muir, 1995). Die Funktion von Kollagen Typ XI ist derzeit nicht genau bekannt, aber es wird angenommen, dass es für die Regulation der Fibrillengröße verantwortlich ist (Cremer et al., 1998).

### *Proteoglykane*

Proteoglykane werden von Chondrozyten gebildet und machen 22-38 % der Trockenmasse des adulten Knorpels aus (Mankin und Radin, 1997). Ein Proteoglykanmonomer besteht aus einem sogenannten Core-Protein, an das ein oder mehrere Glykosaminoglykanketten kovalent gebunden sind. Im Gelenkknorpel sind die häufigsten Proteoglykane: Chondroitinsulfat, Keratansulfat und Dermatansulfat (Johnston, 1997). Glykosaminoglykane (GAG) sind unverzweigte Polysaccharid-Ketten, die aus sich wiederholenden Disaccharid-Einheiten aufgebaut sind. Jede Disaccharid Einheit besitzt mindestens eine negativ geladene Sulfat- oder Carboxylgruppe. Glykosaminoglykane verleihen dem Knorpel seine Kompressionsfestigkeit, Elastizität und sind ebenfalls für die Regulation der Diffusion im Gelenkknorpel verantwortlich. Bei einer Abnahme des GAG-Gehaltes kommt es zu einer Beeinträchtigung dieser Eigenschaften (Buckwalter und Rosenberg, 1988).

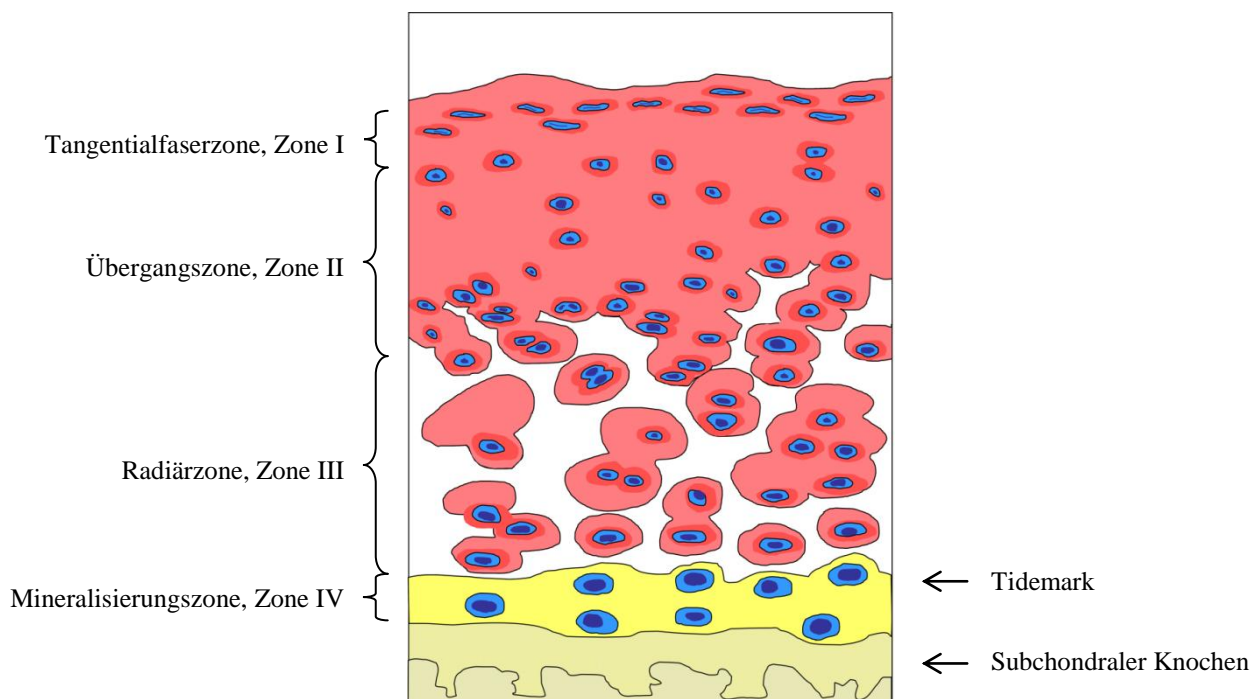
Man unterscheidet zwei Gruppen von Proteoglykanen: aggregierende und nicht-aggregierende Proteoglykane. Aggregierende Proteoglykane können mit Hyaluronsäure eine nicht-kovalent Verbindung eingehen und somit große Proteoglykanaggregate bilden (Buckwalter et al., 1994; Vanwanseele et al., 2002; Dean et al., 2003; Dudhia, 2005;). Das wichtigste aggregierende Proteoglykan im Gelenkknorpel ist das knorpelspezifische Aggrekan. Aggrekane sind aufgrund ihrer starken anionischen Ladung und ihrer Verknüpfung mit dem umliegenden Kollagen Netzwerk, für die osmotischen Eigenschaften des Gelenkknorpels maßgeblich und somit für die Belastbarkeit des Knorpelgewebes entscheidend verantwortlich. Das Core-Protein der Aggrekane besitzt unter anderem eine Bindungsregion für Hyaluronsäure (G1-Domäne). Mehrere Aggrekanmonomere binden an Hyaluronsäure und bilden sogenannte Aggrekan-Aggregate (Hedlund et al., 1999). Diese Verbindung wird durch Bindungsproteine stabilisiert (Lohmander, 1988). Aggrekan-Aggregate bestehen teilweise aus über 100 einzelnen Aggrekanmonomeren (Sandy, 1997). Die Bildung von Aggregaten ist für die Funktion des Knorpels von entscheidender Bedeutung, da die Aggregate aufgrund ihrer Ausdehnung im Kollagen Netzwerk immobilisiert werden und dadurch eine hohe Konzentration an Proteoglykanen im Knorpel aufrecht erhalten werden kann (Lohmander, 1988).

### Struktur des Knorpels

Der Gelenkknorpel gliedert sich in vier zur Oberfläche parallel angeordnete Zonen. Diese Zonen unterscheiden sich vor allem in der Anordnung und Ausrichtung der Kollagenfasern sowie in Anordnung, Form und Orientierung der Chondrozyten, welches für die Funktion des Gelenkknorpels von Bedeutung ist. Es lassen sich eine Tangentialfaser- (Zone I), eine Übergangs- (Zone II), eine Radiär- (Zone III) und eine Mineralisierungszone (Zone IV) unterscheiden (Pullig et al., 2001). Die Dicke und das Aussehen dieser Zonen variieren je nach Spezies und sogar je nach Gelenk innerhalb der gleichen Spezies (Buckwalter und Mankin, 1997). Dabei trennt die als „Tidemark“ bezeichnete Grenzlinie den bereits kalzifizierten von dem darüber liegenden nicht kalzifizierten Knorpel. Die Tangentialfaserzone ist die dünnste Zone und besteht aus wenigen spindelförmigen Chondrozyten, welche parallel zur Knorpeloberfläche angeordnet sind. Die Kollagenfibrillen zeigen ebenfalls diesen Verlauf und bilden Arkaden aus, welche in die tieferliegenden Zonen hinunterziehen. In dieser Zone ist der Kollagengehalt sehr hoch, während die Proteoglykankonzentration niedrig ist. Die Tangentialzone dient vor allem der Reduktion von Reibungs-, Druck- und Scherkräften (Schünke, 2000). Die Übergangszone ist zellreicher und



zeigt eine unregelmäßige Anordnung von Chondrozyten, welche zu mehreren in Chondronen liegen und in einem sich überschneidenden Kollagenfasergestüt eingebettet sind. Der Gehalt an Proteoglykanen steigt in dieser Zone an. Die Radiärzone ist die dickste Zone des Gelenkknorpels. In dieser Zone sind die Chondrozyten säulenartig angeordnet (radiär). Die Kollagenfibrillen sind ebenfalls senkrecht zur Oberfläche angeordnet und liegen zwischen den Chondrozyten. Diese Zone hat die höchste Proteoglykankonzentration. Die Mineralisierungszone ist durch eine vermehrte Einlagerung von Kalziumkristallen in der Extrazellulärmatrix und degenerierenden Chondrozyten gekennzeichnet (Buckwalter und Mankin, 1997).



**Abbildung 10:** Schematische Darstellung des Gelenkknorpelaufbaus (modifiziert nach Poole et al., 2001)

#### 2.2.4 Gelenkkapsel

Die Gelenkkapsel ist aus dem Stratum synoviale und dem Stratum fibrosum aufgebaut. Das Stratum fibrosum besteht aus straffen Bindegewebe und bildet die äußere Begrenzung der Gelenkkapsel (Johnston, 1997). Es geht ins Periost über und dient zusammen mit den Gelenkbändern der mechanischen Stabilisierung des Gelenks (Ralphs und Benjamin, 1994). Das Stratum synoviale liegt der Innenseite des Stratum fibrosum an und besteht aus der synovialen Intima (Syn. Synovialmembran) und der Subintima. Die Subintima dient der mechanischen Verbindung zwischen synovialer Intima und dem Stratum fibrosum und enthält Blutgefäße und freie Nervenendigungen. Die synoviale Intima ist sehr dünn und besteht aus

ein bis zwei Lagen Synovialozyten ohne Basalmembran. Es werden zwei Typen von Synovialozyten unterschieden. Typ A Synovialozyten ähneln Makrophagen und sind v.a. für die Phagozytose verantwortlich. Die fibroblastenähnlichen Typ B Synovialozyten dienen der Synthese wichtiger Synoviabestandteile, wie z.B. Hyaluronsäure (Johnston, 1997; Schünke, 2000). Beide Zelltypen sind in der Lage, verschiedene Zytokine und andere Mediatoren zu sezernieren (Muller-Lander et al., 1997).

### **2.2.5 Subchondraler Knochen**

Der Gelenkknorpel überträgt die auf ihn einwirkenden Scher- und Druckkräfte auf den darunterliegenden subchondralen Knochen. Der dünne subchondrale Knochen ist direkt mit dem kalzifizierten Knorpel verbunden und ist bis zu zehnfach deformierbarer als kortikaler Knochen. Diese Eigenschaft ist wichtig für die Kräfteverteilung, indem punktuelle Krafteinwirkung auf den Knochen und damit eine potentielle Knorpelzerstörung verhindert werden kann (Radin und Paul, 1970). Im subchondralen Knochen befindet sich ein Venenplexus, dessen Blutflussrate bis zu zehnmal höher ist, als in spongiösem Knochen. Diese vermehrte Durchblutung gewährleistet die Nährstoffversorgung und den Abtransport von metabolischen Abbauprodukten des Gelenkknorpels (Imhoff et al., 2000)

### **2.2.6 Synovia**

Die Gelenkflüssigkeit ist eine hell bis bernsteinfarbene, klare, hoch visköse und zellarme Flüssigkeit (Schünke, 2000). Die Synovia ist ein Ultrafiltrat des Blutplasmas, in welches Glykosaminoglykane durch Synovialozyten abgegeben werden (McCarty, 1997). Das wichtigste Glykosaminoglykan der Synovia ist die Hyaluronsäure. Die Hyaluronsäure besitzt ein hohes Wasserbindungsvermögen und ist hauptverantwortlich für die visköse und fadenziehende Konsistenz der Synovia. Je länger bzw. je polymerisierter die Hyaluronsäure ist, desto höher ist die Viskosität (Bennet und May, 1995). Die Gelenkflüssigkeit ist eine thixotrophe Substanz, welche bei Bewegung/Belastung ihre Viskosität ändert.

Durch das Fehlen einer Basalmembran des Stratum synoviale wird die Diffusion von gelösten Stoffen (z.B. Glukose, Laktat, Sauerstoff) erleichtert. Die Permeabilität der Synovialmembran ist umgekehrt proportional zur Molekülgröße (Simkin, 1997).

Die Hauptaufgabe der Synovia ist die Schmierung der Gelenkflächen (Lubrikation) und Reduktion der Reibung, um den Verschleiß des Gelenkknorpels zu minimieren. Des Weiteren dient die Synovia der Knorpelernährung, der Aufrechterhaltung des Stoffwechsel- und Elektrolytgleichgewichts und hat stoßdämpfende Eigenschaften (Schünke, 2000; Piermattei et al, 2006).

## **2.3 Pathophysiologie der Osteoarthritis**

Bei der Pathogenese der Osteoarthritis sind alle an einem Gelenk beteiligten Strukturen involviert. Im Zentrum der Pathogenese stehen Veränderungen des Metabolismus und dem Aufbau des Gelenkknorpels und subchondralen Knochens. Ebenso kommt es zu einer Entzündung des Stratum synoviale, welche zu einer Fibrosierung führen kann und zu Osteo- und Enthesiophytenbildung (Innes, 2012).

### **2.3.1 Knorpel**

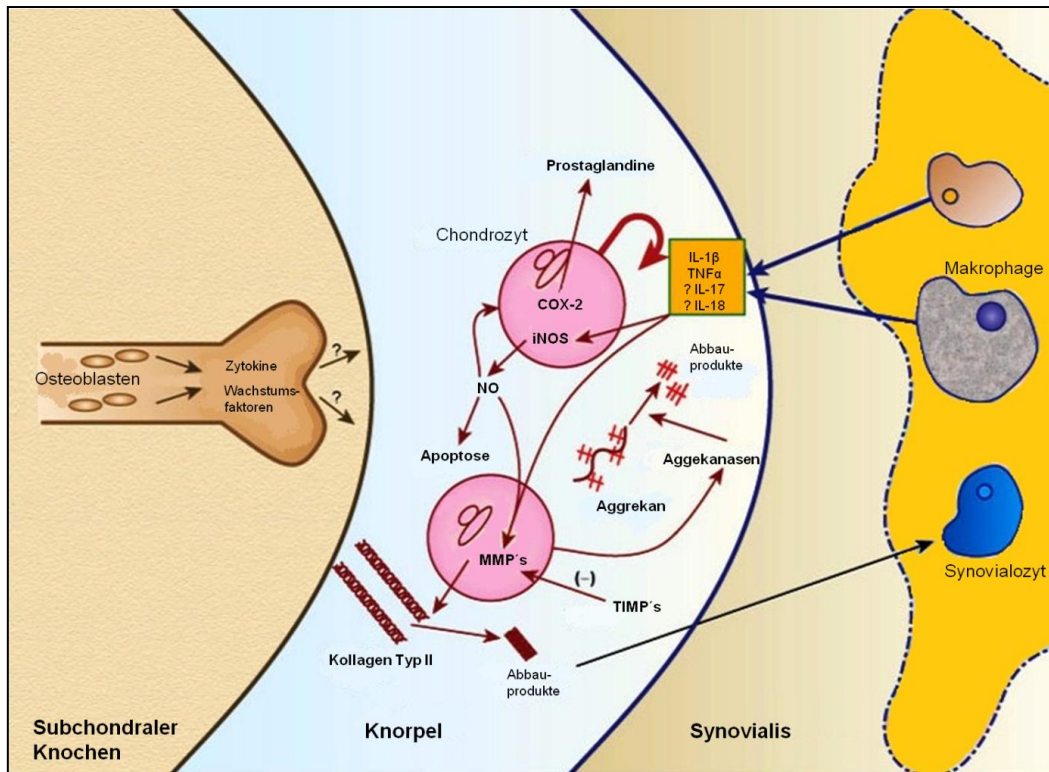
Im Rahmen der Osteoarthritis kommt es zu einem progressiven Verlust der Struktur und Funktionalität des Gelenkknorpels. Es kommt zu einer Abnahme der Stabilität und zu lokalisierten Auffaserungen beziehungsweise zu Zusammenhangstrennungen der oberflächlichen Knorpelschicht. Im weiteren Verlauf der Erkrankung vertiefen sich diese Defekte, bis es zu einem Verlust des Gelenkknorpels kommen kann. Zusätzlich führt enzymatischer Knorpelabbau zu einer weiteren Knorpelabnahme (Buckwalter et al., 2005). Obwohl der Pathomechanismus der Arthritis bis heute noch nicht vollständig verstanden ist, lassen sich drei überlappende Stadien unterscheiden. Das erste Stadium beginnt bereits bevor die ersten makroskopischen Knorpelveränderungen auftreten, mit dem Integritätsverlust der extrazellulären Matrix auf Molekülebene, einer vermehrten Flüssigkeitseinlagerung im Knorpel und einer Abnahme der Molekülgröße des Aggrecans (Mankin und Thrasher, 1975; Kujubu et al., 1991; Farquhar et al., 1996). Im zweiten Stadium kommt es zu einem Anstieg der metabolischen Aktivität und Proliferationsrate von Chondrozyten, um den entstandenen Schaden zu kompensieren. Durch Teilung der Chondrozyten entstehen Zellverbände, welche durch neu synthetisierte Matrix-Moleküle umgeben und eingeschlossen werden. Da dadurch die Chondrozyten in ihrer Mobilität und Proliferation eingeschränkt sind, kann jede Schädigung des adulten Gelenkknorpels zu einer irreversiblen Zerstörung eines geschädigten Bereichs kommen (Mankin, 1982). Im dritten Stadium kommt es zu einem vollständigen Verlust des Knorpels, da die Chondrozyten nicht mehr in der Lage sind, ihre Reparaturkapazität aufrechtzuerhalten.

Im Rahmen der Osteoarthritis tritt eine Imbalance zwischen Knorpelneusynthese und Knorpeldegeneration bzw. zwischen anabolen und katabolen Faktoren auf. Chondrozyten und Synovialozyten produzieren eine Vielzahl von Wachstumsfaktoren und Zytokinen (Littman et al., 2006; Little et al., 2010). Die Degeneration der Extrazellulärmatrix und der Chondrozyten sind entscheidende Faktoren in der Pathogenese der OA. Inflammatorische Zytokine (z.B. IL-1, IL-6, IL-17, IL-18, TNF- $\alpha$ ) bewirken die vermehrte Synthese bestimmter

Matrix-Metalloproteinasen (MMP's) und anderer proteolytischer Enzyme bzw. eine verminderte Synthese ihrer Inhibitoren (tissue inhibitors of metalloproteinases (TIMP's)) (Fujiki et al., 2007). Eine Vielzahl von Entzündungsmediatoren ist bei der Pathogenese der Osteoarthritis beteiligt. So fördern zum Beispiel Superoxidanionen und Wasserstoffperoxid die Apoptose von Chondrozyten (Afonso et al., 2007). Durch ein induzierbares Isoenzym, der Stickstoffmonoxid-Synthase (iNOS), wird in Chondrozyten Stickstoffmonoxid (NO) gebildet. In gesundem Gelenkknorpel wird die iNOS nicht exprimiert bzw. Stickstoffmonoxid produziert. Inflammatorische Zytokine bewirken eine vermehrte Synthese von Stickstoffmonoxid, sodass es in arthrotisch verändertem Knorpel zu einer Produktion erheblicher Mengen von NO kommt. NO übt eine Vielzahl von Effekten auf Chondrozyten aus, welche die Knorpeldegeneration fördern. Zu diesen Effekten gehören die Hemmung der Matrixsynthese, die Aktivierung von MMP's und die Apoptoseinduktion (Innes, 2012).

Die Knorpelmatrix, insbesondere das Aggrecan, unterliegt ständigen Auf- und Abbauprozessen (Hardingham et al., 1994). Der Aggrecanabbau erfolgt durch Aggrecanasen (z.B. ADAMTS-4 und ADAMTS-5) und Matrix-Metalloproteinasen (z.B. MMP-13).

Kollagenfasern unterliegen im adulten Gelenkknorpel kaum Umbauprozessen (Aigner et al., 1992). MMP's werden primär als inaktive Proenzyme von u.a. Chondrozyten sezerniert und durch proteolytische Spaltung aktiviert (Werb, 1997; Li et al., 2012). Intaktes Kollagen Typ 2 wird lediglich durch die MMP-1 und 13 und eventuell auch durch die MMP-8 und 14 abgebaut (Billinghurst et al., 2000; Davidson et al., 2006; Morel et al., 2008).



**Abbildung 11:** Schematische Darstellung ausgewählter, durch Zytokine vermittelte Interaktionen im Rahmen der Osteoarthritis (modifiziert nach Innes, 2012)

Chondrozyten reagieren auf proinflammatorische Zytokine, wie das Interleukin-1 (IL-1) und den Tumornekrosefaktor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), welche von aktivierten Makrophagen oder Synovialozyten gebildet werden. Die Aktivierung von Matrixmetalloproteinasen (MMP's) und Aggrekanasen führen zu einer Degeneration der Extrazellulärmatrix (v.a. Kollagen Typ 2, Aggrekan).

### 2.3.2 Synovialitis

Im Stratum synoviale kommt es bei der OA zu einer Hypertrophie und zum Teil einer Hyperplasie der Synovialozyten. Des Weiteren kommt es zu einer vermehrten Infiltration von Entzündungszellen (v.a. Lymphozyten) in der Subintima (Brand et al., 1991; Hewicker-Trautwein et al., 1999; Lemburg et al., 2004). Die durch mechanischen und enzymatischen Abbau entstandenen Knorpelabbauprodukte können die Freisetzung von Proteinasen und hydrolytischen Enzymen durch Synovialozyten und Makrophagen bewirken (Davidson et al., 2006). Durch die Freisetzung von katabolen Zytokinen, wie IL-1 $\beta$  und TNF- $\alpha$ , haben die Makrophagen eine wichtige Rolle bei der Pathogenese der Osteoarthritis.

### **2.3.3 Subchondraler Knochen**

Auch die Osteophytenbildung und die subchondrale Sklerosierung haben eine wichtige Bedeutung im Rahmen der Osteoarthrose. Osteophyten entstehen am Periost am Übergang zwischen Gelenkknorpel und Knochen (van der Kraan und van den Berg, 2007). Osteophyten haben einen funktionellen Einfluss und sind auch für die klinische Symptomatik mitverantwortlich, können aber auch ohne einen Knorpelschaden entstehen. Wachstumsfaktoren der TGF- $\beta$  Superfamilie scheinen einen entscheidenden Einfluss auf die Osteophytenbildung zu haben (van der Kraan und van den Berg, 2007).

Im Rahmen der Osteoarthrose kommt es anfangs zu einer Dickenabnahme und einer Porositätszunahme der subchondralen Knochenplatte, welche von einer vermehrten Sklerosierung gefolgt wird (Dedrick et al., 1993). Neuere Daten legen nahe, dass die Dickenabnahme des subchondralen Knochens mit einer Knorpeldegeneration assoziiert ist (Intema et al., 2010)

### **2.3.4 Schmerzen**

Der Zusammenhang zwischen Gelenkpathologie und dem Schmerz bei der Osteoarthrose ist bis heute noch nicht vollständig geklärt. Dieser Zusammenhang erscheint nicht linear, sodass das Schmerzempfinden nicht mit den pathologischen Gelenkveränderungen korreliert (Innes, 2012). Bei den Nerven, welche ein Gelenk innervieren, unterscheidet man A $\beta$ -, A $\delta$ - und C-Fasern. Nervenendigungen der A $\beta$ - Fasern finden sich in allen Gelenkanteilen, außer dem Gelenkknorpel. Schmerz wird ausgelöst, wenn mechanische, thermische oder chemische Noxen auf Gelenkstrukturen (exklusive des Gelenkknorpels) einwirken (Innes, 2012). Die Gruppe der C- Fasern reagiert in gesunden Gelenken nicht auf Noxen. Sobald es jedoch zu einem Entzündungsprozess im Gelenk kommt, steigt die Sensibilität dieser Nervenfasern gegenüber mechanischer Stimulation an (Schaible und Schmidt, 1983; Grigg et al., 1986). Die Sensibilisierung von Nervenfasern gegenüber mechanischen Stimuli wird vermutlich durch Entzündungsmediatoren, wie beispielsweise TNF- $\alpha$ , IL-6, Bradykinin, PG-E<sub>2</sub>, PG-I<sub>2</sub>, Serotonin, Substanz P und Neuropeptid Y hervorgerufen (Schaible et al., 2009). Somit haben Entzündungsmediatoren eine wichtige Funktion bei der peripheren Sensibilisierung von Nozizeptoren innerhalb eines Gelenkes, welche zu einer Erniedrigung der Reizschwelle, einer gesteigerten Empfindlichkeit gegenüber Schmerzreizen und einer verlängerten bzw. verstärkten Reizantwort führt. Ebenso ist eine zentrale Sensibilisierung für die Entstehung von Gelenkschmerz verantwortlich (Menétrey und Besson, 1982).

## **2.4 Die feline Osteoarthritis**

### **2.4.1 Epidemiologie**

In der Vergangenheit wurde die Osteoarthritis als Lahmheitsursache bei der Katze weitestgehend unterschätzt (Caney, 2007; Lascelles, 2010). Jüngere Studien zeigen jedoch, dass Katzen weitaus häufiger als angenommen von dieser Erkrankung betroffen sind. Im Rahmen einer prospektiven Studie von Lascelles et al. (2010) zeigen 92 % der untersuchten Katzen radiologische Hinweise einer Arthritis. In einer Untersuchung von Hardie et al. (2002) finden sich bei 90 % der untersuchten geriatrischen Katzen mit einem Alter von über 12 Jahren röntgenologische Hinweise einer Osteoarthritis, obwohl nur 4 % dieser Tiere vorberichtlich klinische Anzeichen einer Arthritis (z.B. Lahmheit) haben. Bei 26 % dieser Tiere werden osteoarthrotische Veränderungen ausschließlich an der Wirbelsäule festgestellt, bei 10 % nur an den Gliedmaßen und bei 54 % der Katzen sowohl an der Wirbelsäule als auch am Gliedmaßenskelett. Bei einer Studie von Godfrey (2005) liegt die röntgenologische Arthroseprävalenz bei Katzen mit einem durchschnittlichen Alter von 9,5 Jahren im Bereich des Gliedmaßenskelettes bei 22 %. Von diesen Tieren zeigen ein Drittel (21 von 63) deutliche Symptome einer Osteoarthritis, aber lediglich 17,5 % haben eine Lahmheit. Bei einer weiteren retrospektiven Studie zur Feststellung der Prävalenz von degenerativen Gelenkerkrankungen bei der Katze liegt die röntgenologische Prävalenz bei 34 %, die klinische Prävalenz bei 16,5 % während nur 2,75 % der Tiere lahm sind (Clarke et al., 2005). Aus Ihren Zahlen schlussfolgern die Autoren, dass Lahmheit nicht das offensichtlichste klinische Merkmal der feline Arthritis ist.

### **2.4.2 Ätiologie der sekundäre Osteoarthritis**

Im Unterschied zur Situation beim Hund scheint die Mehrzahl der Arthrosefälle bei der Katze primären Ursprungs zu sein. Clarke et al. (2005) zeigen, dass ca. 25 % der Arthrosen durch ein Trauma hervorgerufen werden und bei über 50 % der Tiere keine Ursache für das Auftreten von Gelenksveränderungen gefunden werden kann. So schlussfolgern sie, dass es sich um eine primäre Arthritis handeln müsse. Godfrey (2005) vermutet sogar, dass 87 % der Arthrosen bei der Katze primär bedingt sind. Hardie et al. (2002) vermuten, dass es sich dennoch um sekundäre Arthrosen aufgrund bislang unbekannter Ursachen (z.B. Ellbogengelenksdysplasie, dezente Malartikulation oder um chronische geringgradige Traumata) handeln könnte.

Als Ätiologie für die Entstehung einer sekundären Osteoarthritis bei der Katze werden in der Literatur vor allem kongenitale und entwicklungsbedingte Erkrankungen und Gelenktraumata

angegeben. Aber auch infektiöse oder immunvermittelte Gelenkerkrankungen oder chronische Überbelastung können zur Arthroseentstehung führen (Voss und Langley-Hobbs, 2009; Baldus und Kramer, 2010; Bennett et al., 2012).

Zu der Gruppe der kongenital- bzw. entwicklungsbedingten Erkrankungen gehört z.B. die Hüftgelenksdysplasie (HD) oder auch die Patellaluxation. Die HD-Häufigkeit bei der Katze liegt je nach Studie zwischen 7 %-32 %, wobei Rassekatzen wie Perser, Maine Coon, Siamkatzen, Devon Rex, Himalaya oder Abessinier häufiger betroffen sind (Langenbach et al., 1998; Keller et al., 1999). Meist zeigen die betroffenen Tiere keine klinische Symptomatik (Patsikas et al., 1998). Patellaluxationen können kongenital oder aber durch Gliedmaßenfehlstellungen nach Frakturen bedingt sein. Bei der kongenitalen Form ist die Patella meist nach medial und oft auch bilateral luxiert (Montavon und Voss, 2003). Über das Auftreten einer Ellbogengelenksdysplasie ist bei der Katze wenig bekannt. In der Literatur wird lediglich ein Fall beschrieben, bei dem arthroskopisch die Verdachtsdiagnose des fragmentierten Processus coronoideus medialis ulnae gestellt wird (Staiger und Beale, 2005). Nicht selten sind Gelenktraumata für eine Arthroseentwicklung verantwortlich. In den meisten Fällen führen entweder Frakturen mit Gelenkbeteiligung oder Gelenkinstabilitäten aufgrund von Bänderrissen zu Osteoarthritis des betroffenen Gelenkes.

Arthritiden können ebenfalls Ursache für eine Arthrose sein. Man unterscheidet infektiöse und immunbedingte Arthritiden. Infektiös bedingte Arthritiden können durch Bakterien (incl. Mycoplasmen) ausgelöst werden, welche via penetrierende Verletzungen, während eines chirurgischen Eingriffs, über eine angrenzende Osteomyelitis oder hämatogen in ein Gelenk eindringen (Liehmann et al., 2006, Zeugswetter et al., 2007). Viren und Pilze sind ebenfalls im Stande eine Arthritis bei der Katze hervorzurufen. Hierzu zählen das Feline Leukose-Virus (FeLV), das Feline Synzytium-Forming Virus (FeSFV), Caliciviren, Histoplasma capsulatum und Cryptococcus neoformans (Hardie, 1997; Montavon und Voss, 2003).

Immunassoziierte Arthritiden sind bei der Katze im Vergleich zum Hund selten. Man unterscheidet erosive und nicht-erosive Formen. Zu den nicht-erosiven Formen gehört der Systemische Lupus erythematosus (SLE), die idiopathische Polyarthrititis und die Medikamenten-induzierte Polyarthrititis. Bei den erosiven immuninduzierten Polyarthritiden wird zwischen einem häufiger vorkommenden periostalen, proliferativen und einem selteneren rheumatoiden Typ unterschieden (Bennet und Nash, 1988; Voss und Langley-Hobbs, 2009).

Der Einfluss von Übergewicht auf die Osteoarthritis bei der Katze ist fraglich. Dieser Zusammenhang ist für Hunde und auch den Menschen erwiesen, aber es gibt derzeit keine



Arbeiten die dies bei der Katze belegen (Marshall et al., 2009; Sowers und Karvonen-Gutierrez, 2010). Lediglich der Zusammenhang zwischen Übergewicht und Lahmheit wird von Scarlett und Donoghue (1998) untersucht. Dabei zeigt sich, dass das Risiko wegen einer Lahmheit tierärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen bei adipösen Katzen 4,9 mal höher ist, als bei normalgewichtigen Tieren.

### **2.4.3 Klinik**

Die klinische Symptomatik der felines Arthrose ist vielfältig und in der Regel nicht so offensichtlich wie beim Hund und besteht meist aus Veränderungen des Verhaltens und der Lebensweise (Bennett et al., 2012). Katzen mit Erkrankungen des Bewegungsapparates ziehen sich vielfach vermehrt zurück, spielen und springen weniger, benutzen den Kratzbaum nicht mehr so häufig, suchen frühere Lieblings- und Schlafplätze nicht mehr auf oder gehen nicht mehr jagen. Auch das Kot- und Urinabsatzverhalten kann beeinträchtigt sein, sodass die Tiere die Katzentoilette aufgrund der Schmerzhaftigkeit nicht mehr aufsuchen bzw. nicht mehr in dieses gelangen und Kot bzw. Urin neben der Toilette absetzen. Weitere mögliche Anzeichen für Schmerzzustände bei der Katze können aggressives oder ängstliches Verhalten, erhöhter Schlafbedarf, vermehrte Lautäußerungen und veränderte soziale Verhaltensweisen sein (Hardie et al., 2002; Clarke und Bennett, 2006; Caney, 2007; Lascelles, 2007; Gunew et al., 2008; Acker und Tacke, 2011). Nur selten zeigen erkrankte Tiere eine Lahmheitssymptomatik.

Vor diesem Hintergrund muss bei der Anamnese explizit nach diesen Symptomen gefragt werde. Nach Lascelles (2009) ist die Einschätzung des Tierbesitzers, im Bezug auf die Beeinträchtigung der Mobilität des Tieres, der wichtigste Faktor, um degenerative Gelenkerkrankungen zu erkennen.

### **2.4.4 Röntgenuntersuchung**

Das Röntgen stellt in der Veterinärmedizin, wie auch in der Humanmedizin, den sogenannten „golden standard“ in der Diagnostik und Beurteilung der Osteoarthrose dar (Kellgren und Lawrence, 1957; Carrig, 1997). Die Röntgenaufnahmen werden hinsichtlich dem Vorliegen und der Ausprägung arthrotischer Veränderungen begutachtet und graduiert. Typische röntgenologische Veränderungen einer Osteoarthrose sind Osteophyten, Enthesiophyten, subchondrale Sklerosierung oder Zysten, Gelenkdeformität, Gelenkspaltverschmälerung, Gelenkfüllung, periartikuläre Weichteilschwellung und intraartikuläre Mineralisationen („loose bodies“) (Debrunner, 1988; Allan, 2000; D`Anjou et al., 2008).

Beurteilungssysteme in der Humanmedizin

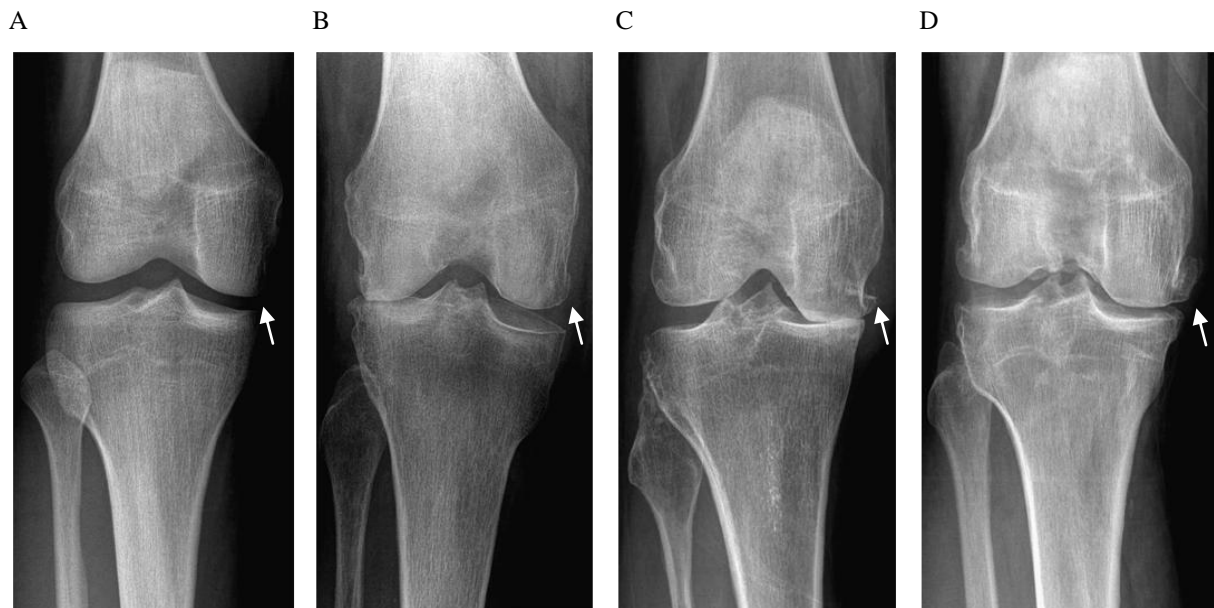
In der Humanmedizin gibt es verschiedene Scoringsysteme um den Arthrosegrad einzuteilen. Am häufigsten werden die Graduierungsschemata nach Kellgren-Lawrence (1957) oder der Osteoarthritis Research Society International, kurz OARSI, verwendet (Altman, 2007; Guermazi, 2009). Die Aufgabe der Scoringsysteme besteht darin, eine reproduzierbare und vergleichbare Aussage über den Zustand eines Gelenkes machen zu können. Kellgren und Lawrence (1957) entwickelten Mitte des letzten Jahrhunderts ein solches Scoringssystem. Der Score berücksichtigt die typischen Arthrosemerkmale wie: Osteophyten, Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerosierung und Zysten und Gelenkdeformität. Es werden fünf Schweregrade unterschieden: 0 (keine arthrotischen Veränderungen), 1 (zweifelhafte arthrotische Veränderungen), 2 (leichte Arthrose), 3 (moderate arthrotische Veränderungen) und 4 (schwere Arthrose). Ab Schweregrad 2 wird die Diagnose ‚Arthrose‘ gestellt (Kellgren und Lawrence, 1957; Rupprecht, 2008). Der Kellgren und Lawrence Score erweist sich in zahlreichen Studien als zuverlässiges Instrument für die Beurteilung der Kniegelenksarthrose des Menschen. Drossaers-Bakker und Mitarbeiter (2000) kommen in einer Vergleichsstudie verschiedener radiologischer Scoringsysteme zu dem Schluss, dass der Kellgren und Lawrence Score das sinnvollste Instrument zur Bestimmung der Arthroseprogredienz ist.

<b>Grad 0</b>	Keine arthrotischen Veränderungen
<b>Grad 1</b>	Fragliche Gelenkspaltverschmälerung und mögliche Osteophytenbildung
<b>Grad 2</b>	Eindeutige Osteophytenbildung und mögliche Gelenkspaltverschmälerung
<b>Grad 3</b>	Moderate multiple Osteophyten, eindeutige Gelenkspaltverschmälerung, vermehrte Sklerosierung und mögliche Deformation der Knochenenden
<b>Grad 4</b>	Hochgradige Osteophyten, deutliche Gelenkspaltverschmälerung, starke Sklerosierung, deutliche Deformation der Knochenenden

**Tabelle 1:** Beurteilung der Arthrosegrade des Kniegelenkes beim Menschen nach Kellgren-Lawrence (1957)

Das Scoringssystem der Osteoarthritis Research Society International (OARSI) wird v.a. im Rahmen von epidemiologischen Studien und zur Beurteilung der Arthroseprogression verwendet (Altman, 2007; Guermazi, 2009). Zur Beurteilung der Gonarthrose werden bei diesem System folgende sechs Kriterien für die Bewertung herangezogen: Osteophyten am medialen und lateralen Femur bzw. Tibia, laterale und mediale Gelenkspaltverschmälerung. Jedes Kriterium wird anhand eines Atlanten mit Vergleichsaufnahmen in Grad 0 bis 3

eingestuft. Abbildung 1 zeigt beispielhaft die Graduierung der Osteophytenbildung am medialen Femurkondylus des Menschen.



**Abbildung 12:** Vergleich von Röntgenbilder des menschlichen Kniegelenks (a/p) zur Graduierung der Osteophytenbildung am medialen Femurkondylus (siehe Pfeil) nach Altman (2007).

(A) Grad 0, (B) Grad 1, (C) Grad 2, (D) Grad 3

### Beurteilungssysteme beim Hund

In der Veterinärmedizin sind ebenfalls verschiedene Scoringssysteme etabliert, welche sich v.a. auf das Kniegelenk des Hundes beziehen. In einer Studie von Innes et al. (2004) wird ein System eingeführt, welches die Parameter „global score for overall disease severity“ (Graduierung 0-3), Gelenkfüllung (Graduierung 0-2), Osteophytenbildung (Graduierung 0-3), intraartikuläre Mineralisation (Graduierung 0-2) und subchondrale Sklerose der Tibia (Graduierung 0-1) heranzieht. Die intra-observer Übereinstimmung für die Kriterien global score, Gelenkfüllung und Osteophytenbildung sind sehr gut, die Übereinstimmung bezüglich intraartikulärer Mineralisation nur akzeptabel, hingegen für subchondrale Sklerosierung schlecht. Die inter-observer Übereinstimmung für die Kriterien global score, Gelenkfüllung, Osteophytenbildung und intraartikuläre Mineralisation ist gut aber für subchondrale Sklerosierung ebenfalls inakzeptabel (Innes et al., 2004).

Vasseur und Berry (1992) haben in Ihrer Untersuchung die Progression der Gonarthrose nach Versorgung einer Ruptur des vorderen Kreuzbandes untersucht. Die Beurteilungskriterien werden in Tabelle 3 aufgeführt. Jedes Kriterium wird je nach Ausprägung mit 0 (keine Veränderung), 1 (geringgradige Veränderung), 2 (mittelgradige Veränderung) und 3

(hochgradige Veränderung) bewertet. Diese Bewertungen werden addiert und damit der „secondary degenerative joint disease“ (SDJD) Score ermittelt.

Das Scoringssystem von Vasseur und Berry (1992) wird von Hurley et al. (2007) modifiziert. Dieses modifizierte System umfasst 30 Beurteilungskriterien (siehe Tabelle 3), welche analog zur Studie von Vasseur und Berry beurteilt werden (Graduierung 0-3). Die Scores für jedes der 30 Beurteilungskriterien werden addiert, so dass der DJD-Score mit Werten zwischen 0-90 ermittelt werden kann.

Beurteilungskriterium	Vasseur und Berry (1992)	Hurley et al (2007)
Osteophytenbildung lateraler Femurkondylus	X	X
Osteophytenbildung medialer Femurkondylus	X	X
Osteophytenbildung Femur interkondylär		X
Enthesiophytenbildung laterales Seitenband	X	X
Enthesiophytenbildung mediales Seitenband	X	X
Weichteilverdickung lateral	X	X
Weichteilverdickung medial	X	X
Osteophytenbildung proximale Tibia lateral	X	X
Osteophytenbildung proximale Tibia medial	X	X
Osteophytenbildung zentrales Tibiaplateau	X	X
Meniskusmineralisation	X	X
Intraartikuläre Mineralisationen	X	X
Intercondyläre Avulsionsfragmente	X	X
Osteophytenbildung Patella apikal	X	X
Osteophytenbildung Patella basal	X	X
Gelenkfüllung oder Kapselverdickung	X	X
Osteophytenbildung Rollkamm	X	X
Knochenremodeling distales Femur	X	X
Osteophytenbildung Fabellae	X	X
Enthesiophytenbildung Patella apikal	X	X
Osteophytenbildung proximale Tibia kranial	X	X
Osteophytenbildung proximale Tibia kaudal	X	X
Knochenremodeling proximale Tibia	X	X
Supratrochleare Lyse Femur	X	X
Subchondrale Zystenbildung Femurkondylen		X
Subchondrale Zystenbildung Fossa intercondylaris		X
Subchondrale Zystenbildung proximale Tibia	X	X
Subchondrale Sklerose Femur	X	X
Subchondrale Sklerose proximale Tibia lateral	X	X
Subchondrale Sklerose proximale Tibia medial	X	X
Intercondylärer Abstand	X	

**Tabelle 2:** Beurteilungskriterien zur Bestimmung des Arthrosegrades in den Studien von Hurley et al. (2007) bzw. Vasseur und Berry (1992)

Arthrosen des Ellbogengelenkes spielen vor allem im Rahmen der Ellbogendysplasie (ED) des Hundes eine große Rolle. Die International Elbow Working Group (IEWG) hat zur Einteilung der kaninen ED ein Scoringsystem entwickelt (Lang et al., 1998; Flückiger, 2007; Hazewinkel, 2007). Im Vordergrund dieses Scoringsystems stehen die arthrotischen Auflagerungen an den Prädilektionsstellen (Dorsalrand des Processus anconaeus, kranial am Radiuskopf, im Bereich des lateralen und medialen Epicondylus humeri) und sklerotischen Veränderungen der Knochenstruktur, v.a. kaudal des Processus coronoideus medialis ulnae. Tabelle 3 zeigt die Bestimmung der verschiedenen ED-Grade. In manchen Ländern erfolgt beim Vorliegen von primären Läsionen (Isolierter Processus anconaeus, Fragmentierter Processus coronoideus medialis ulnae, Osteochondrosis dissecans, Inkongruenz zwischen Radius und Ulna über 2mm) automatisch die Einstufung in den ED-Score 3 (Flückiger, 2006). Obwohl dieses System für die Einteilung der Ellbogengelenke in ED-Grade entwickelt wurde, wird es in zahlreichen Studien ebenfalls für die Einteilung der Ellbogengelenksarthrose des Hundes verwendet (Clements et al., 2009).

ED-Score		Radiologische Befunde
<b>0</b>	Normales Ellbogengelenk	Normales Ellbogengelenk Kein Hinweis auf Inkongruenz, Sklerose oder Arthrose
<b>1</b>	Geringgradige Arthrose	Sklerose der Incisura trochlearis und/oder > 2mm Stufe zwischen Radius und Ulna und/oder < 2mm hohe osteophytäre Zubildungen irgendwo im Gelenk
<b>2</b>	Mittelgradige Arthrose	2-5 mm hohe osteophytäre Zubildungen irgendwo im Gelenk
<b>3</b>	Hochgradige Arthrose	> 5 mm hohe osteophytäre Zubildungen irgendwo im Gelenk

**Tabelle 3:** Schema zur Einteilung des Arthrose- bzw. ED-Grades gemäß Richtlinien der IEWG (Flückiger 2006)

Um den Arthrosegrad des Hüftgelenks beim Hund zu bestimmen, existiert in der Literatur derzeit kein Scoringsystem. Es werden jedoch Veränderungen wie eine arthrotisch veränderter Acetabulumrand oder Femurhals in das Beurteilungsschema der kaninen Hüftgelenkdysplasie einbezogen.

Flückiger (1993) hat ein Schema mit den Parametern Norbergwinkel in gestreckter Lagerung, Beziehung Acetabulum-Femurkopf, Acetabulumrand kranio-lateral, subchondraler Knochen des kranialen Acetabulums, Femurkopf/-hals und Gelenkkapselansatz entwickelt. Bei jedem Gelenk werden pro Parameter entsprechend seiner Ausprägung 0 bis 5 Punkte zugeordnet und die Punktzahlen addiert, so dass die beste Bewertung 0 (6 x 0 P.), die schlechteste 30 Punkte (6 x 5 P.) pro Gelenk beträgt. Gemäß einem Schlüssel wird der Hund einem der 5 F.C.I.-HD-

## Literaturübersicht

Grade A bis E zugeteilt. Dabei entscheidet das schlechtere Gelenk über den definitiven HD-Grad des Tieres (siehe Tabelle 4).

HD-Grad	Norbergwinkel in gestreckter Lagerung	Beziehung Acetabulum-Femurkopf (FK)	Acetabulum-rand kraniallateral	subchondraler Knochen des Acet. kranial	Femurkopf; Femurhals	Gelenkkapsel-ansatz	Punkte
A	$\geq 105^\circ$	Gelenkflächen kongruent, Gelenkspalt eng	Nach lateral nachfassend	fein, gleichmäßig dick	rund; glatt, deutlich abgesetzt	nicht sichtbar	<b>0</b>
B	$\geq 105^\circ$ FK/A inkongr. $< 105^\circ$ FK/A kongr.	Gelenkspalt med. minimal aufgeweitet, $> \frac{1}{2}$ FK überdacht	horizontal	gleichmäßig dick	rund; schlecht abgesetzt (walzenförmig)		<b>1</b>
C	$\geq 100^\circ$	Gelenkspalt med. leicht aufgeweitet, $\frac{1}{2}$ FK überdacht	leicht abgeflacht oder leichte Zubildungen	lateral leicht verdickt, medial leicht reduziert	leicht abgeflacht, leichte Zubildungen	feiner scharfer Grat	<b>2</b>
D	$\geq 90^\circ$	Gelenkspalt mäßig aufgeweitet, $> \frac{1}{3}$ FK überdacht	mäßig abgeflacht, leichte Zubildungen	lateral mäßig verdickt, medial mäßig reduziert oder zweiteilige Gelenkfläche	leicht abgeflacht, mäßige Zubildungen	deutlicher Grat	<b>3</b>
E1	$\geq 80^\circ$	Subluxation, Gelenkspalt stark aufgeweitet, $> \frac{1}{4}$ FK überdacht	stark abgeflacht, mäßige Zubildungen	lateral stark verdickt oder nur lateral ausgebildet	mäßig abgeflacht; starke Zubildungen	breite Leiste	<b>4</b>
E2	$< 80^\circ$	massive Subluxation, Luxation, $< \frac{1}{4}$ FK überdacht	Rand fehlt, Pfanne stark verformt	Sklerose oder nicht ausgebildet	stark verformt, sehr starke Zubildungen	starke Zubildungen oder überlagert durch Exostosen	<b>5</b>

0- 2 Punkte → A = kein Hinweis für HD  
 3- 6 Punkte → B = Übergangsform  
 7- 12 Punkte → C = leichte HD  
 13- 18 Punkte → D = mäßige HD  
 19- 24 Punkte → E1 = schwere HD  
 25- 30 Punkte → E2 = sehr schwere HD

A = Acetabulum  
 FK = Femurkopf

**Tabelle 4:** Radiologische Kriterien zur HD-Klassifizierung nach Flückiger (1993)

### Beurteilungssysteme bei der Katze

Für die Beurteilung des Arthrosegrades des Gliedmaßenskelettes bei Katzen hat Lascelles et al. (2010) ein Scoring-System verwendet, welches die Beurteilungskriterien Gelenkfüllung (excl. Hüftgelenk), Osteophytenbildung, gelenkassoziierte Mineralisationen, Sklerosierung, Subluxationsstellung, subchondrale Defekte oder Zysten, intraartikuläre Mineralisationen und Knochendefomationen verwendet. Für jedes Gelenk wird pro Beurteilungskriterium ein Score zwischen 0 und 4 ermittelt. Der Score 0 wird vergeben, wenn für das Kriterium keine arthrotischen Veränderungen vorliegen, 1 bei dezenten Veränderungen, 2 bei geringgradigen, 3 bei mittelgradigen und 4 bei hochgradigen Veränderungen. Zudem wird ein subjektiver „overall DJD score“ bestimmt, wobei dieser Score Werte zwischen 0 (keine radiologischen Veränderungen) bis 10 (Ankylosierung) annehmen kann.

Auch bei der Katze werden Coxarthrosen häufig durch eine Hüftgelenksdysplasie verursacht. Typische Befunde der felines Hüftgelenksdysplasie sind Subluxationen, osteophytäre Zubildungen am Acetabulumrand, Remodeling und degenerative Veränderungen an Femurkopf und -hals (Allan, 2000). Bei manchen Autoren wird eine Messung des Norbergwinkels als Kriterium herangezogen, wobei ein Wert von 95° oder höher als normal angesehen wird (Köppel und Ebner, 1989; Biery, 2006). Für die Beurteilung der Hüftgelenksdysplasie bei der Katze gibt es noch kein einheitliches Beurteilungsschema. In Anlehnung an die HD-Beurteilung beim Hund hat Köppel (2004) ein HD-Beurteilungsschema für Katzen entworfen (siehe Tabelle 5), welches ebenfalls arthrotische Veränderungen einbezieht. Dieses Schema beinhaltet die Parameter kraniolateraler Pfannenrand, Pfannenkontur, Femurkopf/-hals, Lage des Femurkopfszentrums, Gelenkspalt und den Norbergwinkel. Auch hier werden jedem Gelenk pro Parameter entsprechend seiner Ausprägung 0 bis 4 Punkte zugeordnet und die Punktzahlen addiert, so dass eine Einteilung in 5 HD-Grade vorgenommen werden kann.

## Literaturübersicht

<u>Acetabulum</u>		<u>Femurkopf/-hals</u>		<u>Gelenkspalt</u>	<u>Norberg-winkel</u>	<u>Punkte je Kriterium</u>
kranialat. Pfannenrand	Pfannenkontur	Femurkopf	Lagen des FKZ			
Form & Struktur	Form & Struktur	Übergang FK/FH				
lateral nachfassend	- dorsal: gerade, scharf begrenzt - kranial: strichförmig - medial + kaudal: strichförmig, scharf begrenzt	rund, deutlich abgesetzt  scharf, regelmäßig	FKZ medial DAR	medial + lateral eng	> 95°	<b>0</b>
horizontal	- dorsal: gerade, scharf begrenzt - kranial: gleichmäßig breiter - medial + kaudal: strichförmig, scharf begrenzt	beginnende Entrundung  dorsal ggr. abgeflacht  scharf, regelmäßig	FKZ auf DAR	medial ggr. erweitert  lateral eng	95°	<b>1</b>
abgeschrägt	- dorsal: gerade, scharf begrenzt - kranial: lateral ggr. breiter - medial: scharf begrenzt - kaudal: gleichmäßig breiter	beginnende Entrundung  dorsal abgeflacht	FKZ knapp lateral DAR	medial + lateral ggr. erweitert	>= 90°	<b>2</b>
abgeschrägt ggr.-mgr. Zubildungen	- dorsal: gerade, unscharf, unregelmäßig - kranial: lateral mgr. breiter - medial: unscharf begrenzt, ggr. Zubildungen - kaudal: gleichmäßig breiter, unscharf begrenzt	mehrfach abgeflacht  „Trapezform“	FKZ lateral DAR (> 1mm)  FK > ¼ Überdacht	medial mgr. erweitert  lateral eng	>= 85°	<b>3</b>
abgeschrägt hgr. Zubildungen bis DB	- dorsal: gerade, Zubildungen - kranial: Verbreiterung über lat. Beckenrand hinaus, Rarefizierung medial oder fehlend - medial + kaudal: unscharf begrenzt, Zubildungen	„Trapezform“ mit Zubildungen an FK und FH	FKZ lateral DAR (> 1mm)  FK < ¼ überdacht	medial hgr. erweitert  Subluxation	< 85°	<b>4</b>

0- 2 Punkte → A	= kein Hinweis für HD	DAR	= dorsaler Acetabulumrand
3- 6 Punkte → B	= Übergangsform	DB	= Darmbeinsäule
7- 12 Punkte → C	= leichte HD	FH	= Femurhals
13- 18 Punkte → D	= mäßige HD	FK	= Femurkopf
19- 24 Punkte → E	= schwere HD	FKZ	= Femurkopfszentrum

**Tabelle 5:** Schema zur HD-Beurteilung bei der Katze nach Köppel (2004)



### **3 Eigene Untersuchung**

#### **3.1 Ziel der Studie**

Ziel der Studie ist es, festzustellen wie hoch die Prävalenz der felines Osteoarthritis in der Klinikspopulation der Klinik für Kleintiere-Chirurgie, der Justus-Liebig-Universität Gießen ist. Des Weiteren soll eruiert werden, ob durch exakte Befundung der Röntgenbilder häufiger eine Ursache für die Entstehung einer sekundären Osteoarthritis bei der Katze gefunden werden kann und welche Gelenke wie häufig betroffen sind. Zudem werden die Rasseverteilung, die Geschlechtsdisposition, das Verhältnis von primären zu sekundären Arthrosen, die Häufigkeit von Arthroseursachen und die Korrelationen zwischen dem Arthrosegrad und Vorstellungsgrund, Gewicht, Haltungsbedingungen, Verhaltensveränderungen, Fütterung, Vorerkrankungen und Lebensalter ermittelt. Da sich die meisten in der Literatur beschriebenen Studien auf die „großen“ Gelenke wie das Schulter-, Ellbogen-, Knie- und Hüftgelenk beschränken, werden im Rahmen dieser Arbeit sowohl das Karpal und Tarsalgelenk, als auch die Zehengelenke mit einbezogen.

#### **3.2 Material und Methode**

##### **3.2.1 Patientengut**

Es wurden bei 111 Katzen die im Zeitraum von Januar bis Dezember 2011 in der Klinik für Kleintiere-Chirurgie der Justus-Liebig-Universität in Narkose untersucht oder behandelt wurden, die Gelenke des appendikulären Skelettes geröntgt. Ausschlaggebend für die Einbeziehung in diese Studien war, dass die Tiere ein Lebensalter von über einem Jahr haben. Die Röntgenuntersuchung fand im Anschluss an die geplante Diagnostik bzw. Therapie statt. Für die Anfertigung der Röntgenbilder wurde die Narkose nicht verlängert. Falls die Narkosetiefe des Patienten nicht mehr ausreichend war, um eine korrekte Lagerung vorzunehmen oder falls es zu Komplikationen in Rahmen der Anästhesie gekommen ist, galt dies als Ausschlusskriterium.

##### **3.2.2 Anamnese**

Im Rahmen der Vorstellung wird bei der Anamnese der „Aufnahmebogen Katze“ (siehe Anhang S.: 129-130) durch den Tierarzt ausgefüllt. Zu Beginn werden allgemeine Daten zum Patienten wie die Rassezugehörigkeit, das Geschlecht, das Geburtsdatum, das Gewicht und der Body-Condition-Score (siehe Tabelle 6) festgehalten. Es folgen Fragen bezüglich den

Haltungsbedingungen und der Fütterung. Die Haltungsformen werden in die Gruppen reine Wohnungskatze und Katzen mit Freigang eingeteilt. Hinsichtlich der Fütterung werden die Gruppen Trockenfutter, Nassfutter, Trocken- und Nassfutter unterschieden. Des Weiteren enthält der „Aufnahmebogen Katze“ Fragen bezüglich typischen Verhaltensänderungen, welche Tiere mit Erkrankungen des Bewegungsapparates zeigen können. Es wird erfragt ob die Tiere vermehrt die Abgeschlossenheit aufsuchen, vermehrt unsauber sind, gereizt oder aggressiv bei Berührung reagieren, bestimmte Körperstellen belecken bzw. benagen, die Körperpflege vernachlässigen, weniger verspielt sind oder weniger springen bzw. nicht mehr so hoch wie früher springen (Beurteilung: Ja = Verhaltensänderung vorhanden, Nein = keine Verhaltensänderung, Zeitpunkt des Auftretens). Ebenfalls wird das Vorliegen von orthopädischen und sonstigen Vorerkrankungen inklusive dem Zeitpunkt des Auftretens, der Klinik und der Therapie erfasst.

Score	Beschreibung
Kachektisch (BCS 1/5)	Untergewicht, kein erkennbares Körperfett
Mager (BCS 2/5)	Skelettstruktur sichtbar, wenig Körperfett
Optimal (BCS 3/5)	Rippen gut palpierbar, aber nicht sichtbar, mäßig Körperfett
Übergewichtig (BCS 4/5)	Rippen kaum palpierbar, Körpergewicht über Normalwert
Adipös (BCS 5/5)	Rippen nicht palpierbar, durch übermäßiges Körperfett körperlich beeinträchtigt

**Tabelle 6:** 5-Punkte-System des „Body-Condition-Score“ (BCS) für Hunde und Katzen (Nelson und Elliot, 2006)

### 3.2.3 Klinisch-Orthopädische Untersuchung

Die spezielle klinisch-orthopädische Untersuchung wird je nach Allgemeinbefinden des Patienten bei der Aufnahme oder während des stationären Aufenthalts durchgeführt. Die erhobenen Befunde werden im „Befundbogen: Klinisch-Orthopädischer Untersuchungsgang“ (siehe Anhang S.: 131-133) festgehalten. Zu Beginn erfolgt die Adspektion des Tieres im Stand und in der Bewegung. Hierbei wird darauf geachtet, ob das Tier Gliedmaßen im Stand entlastet (Beurteilung: Ja oder Nein), ob eine Gliedmaßenfehlstellung vorliegt (Beurteilung: Ja oder Nein, Welche Art der Fehlstellung liegt vor?), ob der Patient eine Lahmheit zeigt (Graduierung 0-4, siehe Tabelle 7) oder ob sonstige Befunde erhoben werden können. Im Anschluss erfolgt die Palpation der Gliedmaßen von distal nach proximal. Die

## Eigene Untersuchung

Untersuchungsparameter bei der Palpation der Muskulatur sind Atrophie (Graduierung: 0 = keine, 1 = geringgradig, 2 = mittelgradig, 3 = hochgradig; welche Muskeln sind betroffen), Hypertrophie (Grad 0-3, Lokalisation), Schmerzhaftigkeit (Ja = schmerzhaft, Nein = nicht schmerzhaft, Lokalisation) und sonstige Befunde. Bei der Palpation der Knochen wird insbesondere auf Krepitation und abnorme Beweglichkeit geachtet.

<b>Grad I</b>	kaum gestört, undeutlich	geringgradig
<b>Grad II</b>	gestört, aber stetig belastet	deutlich geringgradig
<b>Grad III</b>	gestört, nicht stetig belastet	mittelgradig
<b>Grad IV</b>	gestört, keine Belastung	hochgradig

**Tabelle 7:** Einteilung der Lahmheitsgrade I-IV (nach Brunnberg, 1999)

Die Gelenkpalpation erfolgt sowohl am stehenden als auch am liegenden Tier. Bei der Untersuchung der distalen und proximalen Interphalangealgelenke, der Metakarpo- und Metatarsophalangealgelenke, der Karpalgelenke, der Tarsalgelenke und der Ellbogengelenke wird das Vorliegen von Gelenkverdickungen (Graduierung: nicht verdickt (0), gering- (1), mittel- (2), hochgradig (3) verdickt), vermehrter Wärme (Ja/Nein), Schmerzhaftigkeit (Beurteilung: Ja = schmerzhaft, Nein = nicht schmerzhaft), Beugehemmung (Graduierung: keine (0), gering- (1), mittel- (2), hochgradig (3)), Streckhemmung (Graduierung: keine (0), gering- (1), mittel- (2), hochgradig (3)), Pseudokrepitation (Graduierung: keine (0), gering- (1), mittel- (2), hochgradig (3)), Stabilität (Beurteilung: stabil/instabil) und sonstigen Befunden beurteilt. Beim Schultergelenk wird zusätzlich der Bizepssehmentest (Beurteilung: positiv/negativ) durchgeführt. Bei der Untersuchung der Kniegelenke werden neben den Parametern Gelenkverdickung, Wärme, Schmerzhaftigkeit, Beuge- und Streckhemmung, Pseudokrepitation und die allgemeine Gelenkstabilität zudem noch der Tibiakompressionstest (Beurteilung: 0 = negativ, 1 = einfach-, 2 = zweifach-, 3 = dreifach-positiv) und der Schubladentest (Beurteilung: 0 = negativ, 1 = einfach-, 2 = zweifach-, 3 = dreifach-positiv) durchgeführt. Des Weiteren werden die Kniegelenke auf das Vorliegen einer Patellaluxation untersucht (Graduierung siehe Tabelle 8, nach medial oder lateral). Die Untersuchung der Hüftgelenke dient der Beurteilung der Schmerzhaftigkeit (Beurteilung: Ja = schmerzhaft, Nein = nicht schmerzhaft), dem Vorliegen von Pseudokrepitation (Graduierung: keine (0), gering- (1), mittel- (2), hochgradig (3)) und der Laxizität im Gelenk. Zur Untersuchung der Laxizität wird die Ortolani-Probe durchgeführt (Beurteilung: Ja = Ortolani-Zeichen auslösbar, Nein = nicht auslösbar).

<b>Luxationsgrad</b>	<b>Position der Patella</b>	<b>Luxation der Patella nach medial/lateral auslösbar</b>	<b>Reposition der Patella</b>
Keine Patellaluxation	In der Trochlea	Nicht möglich	
1	In der Trochlea	Durch Manipulation möglich (Fingerdruck)	Spontane Reposition
2	In der Trochlea	Durch Manipulation möglich (Fingerdruck)	Reposition nur durch Manipulation (Rotation, Beugung/Streckung)
3	Immer oder zeitweise außerhalb der Trochlea	Bereits luxiert oder zeitweise luxiert	Reposition nur durch Manipulation (Fingerdruck)
4	Immer außerhalb der Trochlea	Immer luxiert	Keine Reposition möglich

**Tabelle 8:** Einteilung Patellaluxation in Grade 0-4 (nach Koch, 1998)

### 3.2.4 Röntgenuntersuchung

#### Röntgentechnik

Die in der Klinik für Kleintiere-Chirurgie erstellten Röntgenbilder werden mit der Obertischröhre Sapphire der Firma Varian angefertigt. Der Film-Fokus-Abstand beträgt bei allen Aufnahmen 1,00 m. Es werden digitale Detektorplatten (Kassettengröße 18/24 und 24/30: IP CASSETTE type C Pb; Kassettengröße 35,4/43: IP CASSETTE type CC Pb) der Firma Fuji in Verbindung mit dem Auslesegerät PCR Eleva Cosimax von Phillips verwendet.

#### Aufnahmetechnik

Bei den Patienten werden die Gelenke der Vorder- und Hintergliedmaßen jeweils in 2 Ebenen geröntgt. Alle Aufnahmen werden auf Tisch und ohne Raster angefertigt.

Aufnahmen:

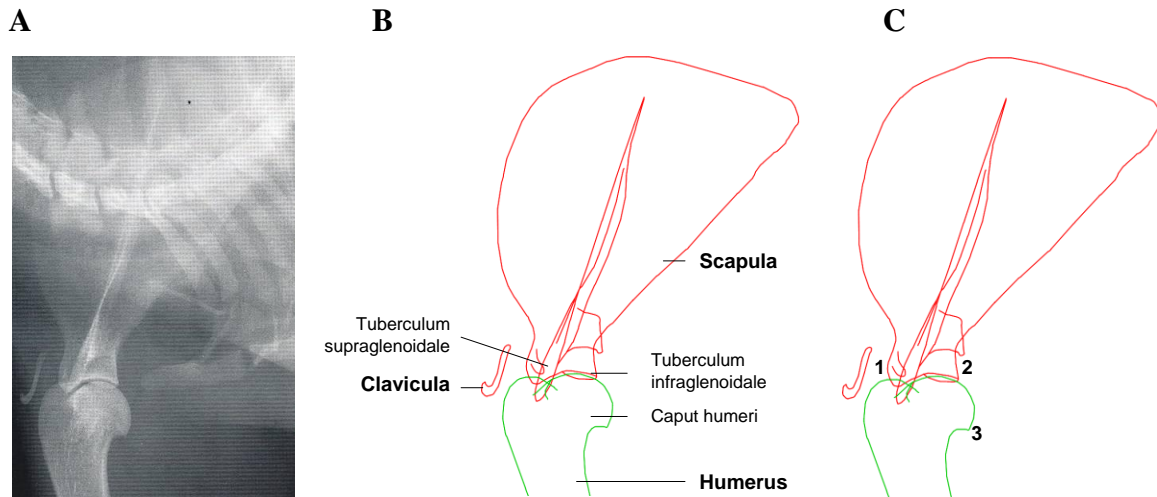
- 1) beide Vordergliedmaßen: Schulter bis Ellbogen kr/kd
- 2) rechte Vordergliedmaße: Schulter bis Ellbogen m/l
- 3) linke Vordergliedmaße: Schulter bis Ellbogen m/l
- 4) beide Vordergliedmaßen: Karpalgelenke und Pfoten kr/kd
- 5) beide Vordergliedmaßen: Karpalgelenke und Pfoten m/l
- 6) Becken und Kniegelenke v/d
- 7) Kniegelenke beidseits m/l
- 8) beide Hintergliedmaßen: Tarsalgelenke und Pfoten kr/kd
- 9) beide Hintergliedmaßen: Tarsalgelenke und Pfoten m/l

### Radiologische Beurteilung der Gelenke

Alle Gelenke werden auf das Vorliegen von arthrotischen Veränderungen und Grunderkrankungen untersucht. Für jedes der untersuchten Gelenke wird ein Befundbogen entwickelt (siehe Anhang S.: 134-145). Bei der Untersuchung werden folgende Parameter zur Arthrosebeurteilung erfasst: Global score, Osteophytenbildung, Gelenkfüllung (exklusive Hüftgelenk), intraartikuläre Mineralisation, subchondrale Sklerose, subchondrale Zysten, Weichteilschwellung und Gelenkdeformation. Die Beurteilung der Parameter Global score (Graduierung: 0 = keine Arthrose, 1 = geringgradige Arthrose, 2 = mittelgradige Arthrose, 3 = hochgradige Arthrose) und Osteophytenbildung (0 = keine Osteophytenbildung, 1 = geringgradige Osteophytenbildung, 2 = mittelgradige Osteophytenbildung, 3 = hochgradige Osteophytenbildung) wird subjektiv vorgenommen. Bei den Parametern Gelenkfüllung, intraartikuläre Mineralisation, subchondrale Sklerosierung, subchondrale Zysten, Weichteilschwellung und Gelenkdeformation wird beurteilt ob diese vorliegen oder nicht. Des Weiteren wird an jedem Gelenk die Osteophytenhöhe an definierten Lokalisationen gemessen (s.u.). Die Auswahl der Lokalisationen beruht auf dem gehäuften Auftreten von osteophytären Zubildungen an diesen Lokalisationen und der Möglichkeit, die Höhe exakt bestimmen zu können.

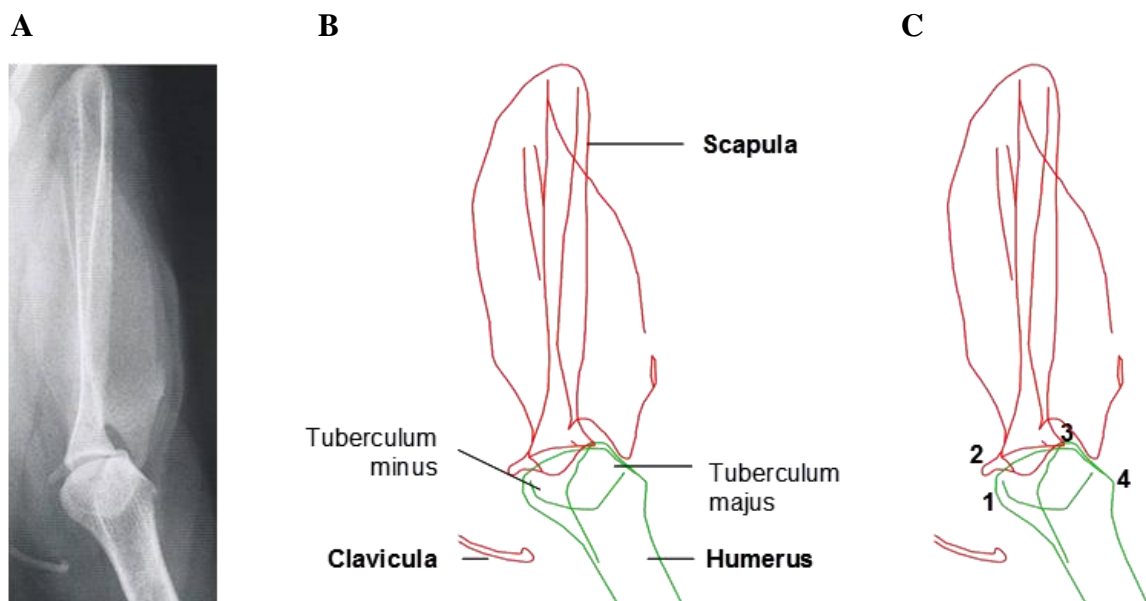
### *Articulatio humeri*

Die Osteophytenhöhe wird bei den Aufnahmen im medio-lateralen Strahlengang am Tuberculum supra- und infraglenoidale und kaudal am Humeruskopf gemessen. Bei den Aufnahmen im kranio-kaudalen Strahlengang lateral und medial der distalen Scapula, am Tuberculum majus und Tuberculum minus (siehe Anhang S.: 138). Die Lokalisation der Messpunkte wird in Abbildung 13 und 14 dargestellt.



**Abbildung 13:** Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Schultergelenks der Katze im medio-lateralen Strahlengang bzw. in der Seitenansicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004)

zu C: 1 = kranial Tuberculum supraglenoidale; 2 = kaudal Tuberculum infraglenoidale; 3 = kaudal Caput humeri

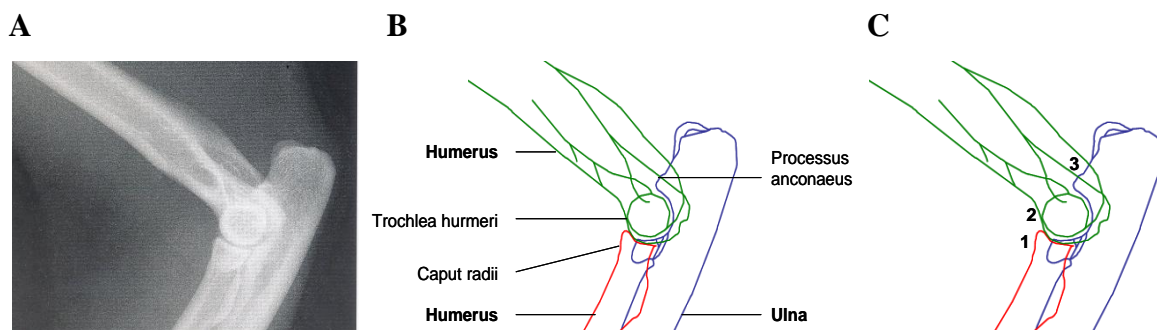


**Abbildung 14:** Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Schultergelenks der Katze im kranio-kaudalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004)

zu C: 1 = Tuberculum minus medial; 2 = distale Scapula medial; 3 = distale Scapula lateral; 4 = Tuberculum majus lateral

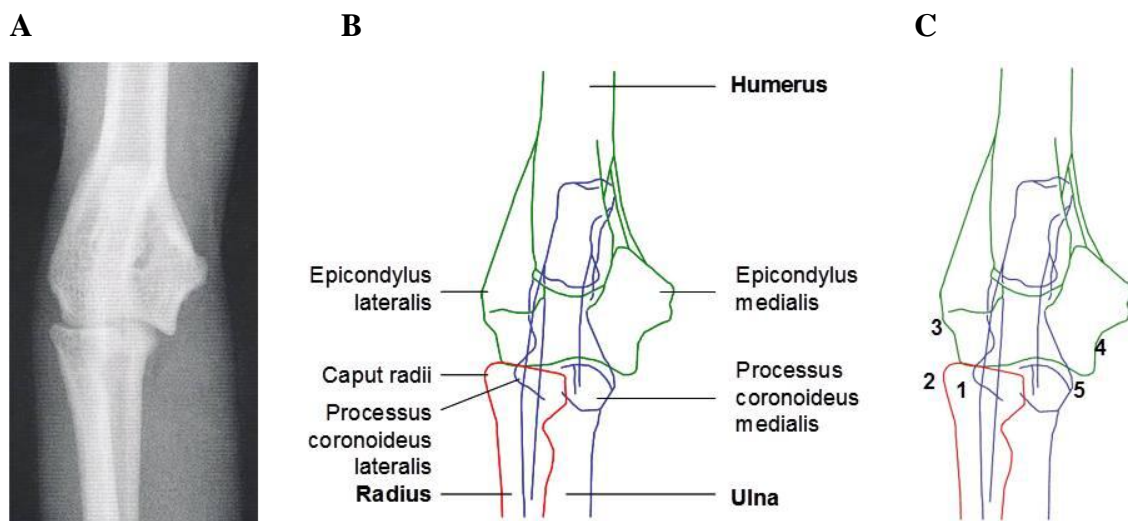
### *Articulatio cubiti*

Die Messung der Osteophytenhöhe erfolgt bei den Aufnahmen im medio-lateralen Strahlengang dorsal auf dem Processus anconaeus, kranial des Radiuskopfes und kranial der Trochlea humeri. Bei den Aufnahmen im kranio-kaudalen Strahlengang wird die Osteophytenhöhe am Epicondylus medialis und lateralis, lateral am Caput radii und am Processus coronoideus medialis und lateralis gemessen (siehe Anhang S.: 137). Die Lokalisation der Messpunkte wird in Abbildung 15 und 16 dargestellt.



**Abbildung 15:** Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Ellbogengelenks der Katze im medio-lateralen Strahlengang bzw. in der Seitenansicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004)

zu C: 1 = kranial Caput radii; 2 = kranial Trochlea humeri; 3 = dorsal Processus anconaeus

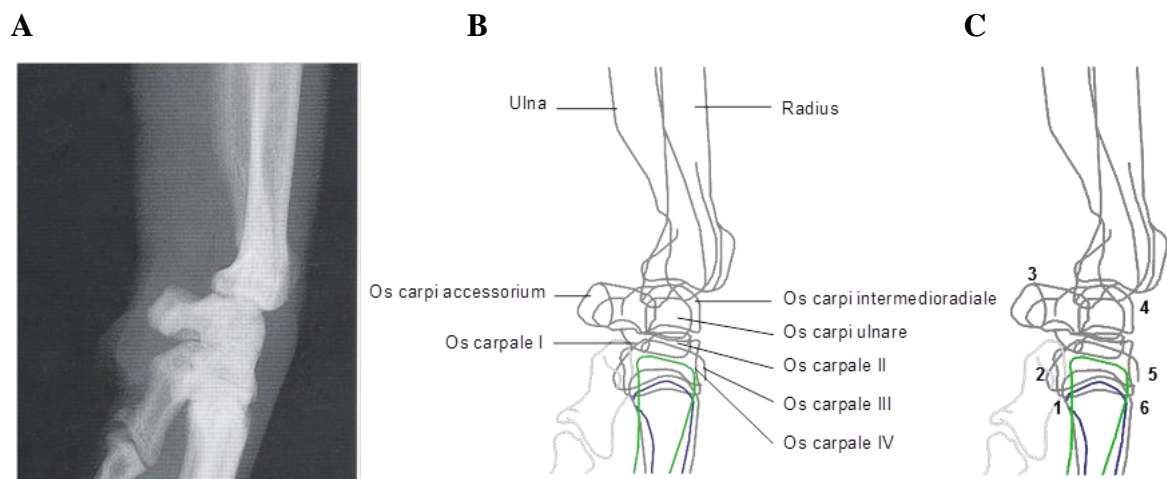


**Abbildung 16:** Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Ellbogengelenks der Katze im kranio-kaudalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004)

zu C: 1 = Processus coronoideus lateralis; 2 = Caput radii lateral; 3 = Epicondylus lateralis; 4 = Epicondylus medialis; 5 = Processus coronoideus medialis

### *Articulatio carpi*

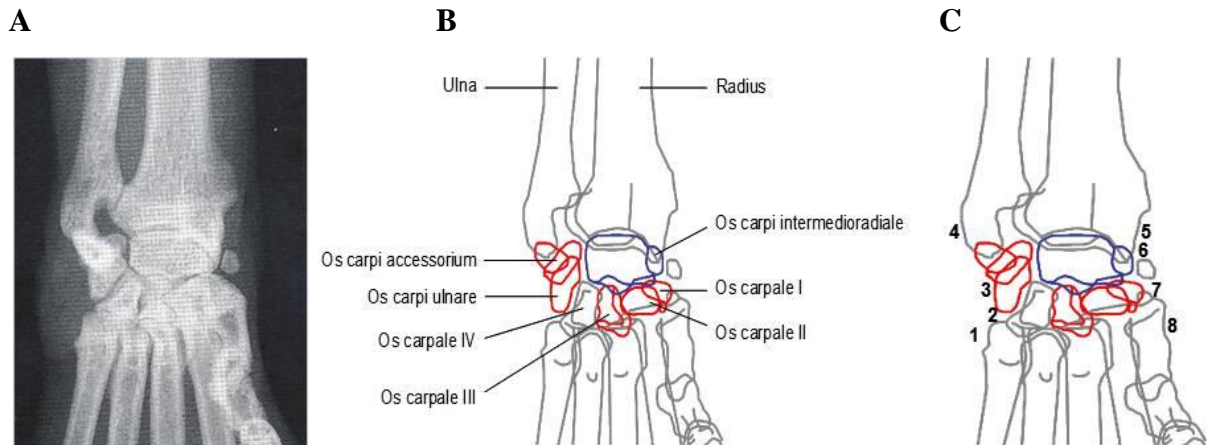
Im Befundbogen Karpus (siehe Anhang S.: 136) werden die arthrotischen Veränderungen der Metakarpophalangealgelenke und des Karpalgelenks erfasst. Die Osteophytenhöhe im Bereich der Metakarpophalangealgelenke wird kranial und kaudal der Ossa metacarpalia und medial an der Basis von Os metacarpale I und lateral an der Basis von Os metacarpale V gemessen. Die Osteophytenhöhe im Bereich des Karpalgelenks wird anhand der Röntgenaufnahme im kranio-kaudalen Strahlengang am Processus styloideus ulnae, lateral am Os carpi ulnare, lateral am Os carpale 4, medial am Processus styloideus radii, medial am Os carpi intermedioradiale und medial der distalen Gelenkreihe gemessen. Die Messpunkte im medio-lateralen Strahlengang befinden sich am Kranialrand des Os carpale intermedioradiale, kranial und kaudal der distalen Gelenkreihe und am Os carpi accessorium. Die Lokalisation der Messpunkte wird in Abbildung 17 und 18 dargestellt.



**Abbildung 17:** Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Karpalgelenks der Katze im medio-lateralen Strahlengang bzw. in der Seitenansicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004)

zu C: 1 = kaudal Ossa metacarpalia; 2 = kaudal der distalen Gelenkreihe; 3 = Os carpi accessorium; 4 = Kranialrand des Os carpi intermedioradiale; 5 = kranial der distalen Gelenkreihe; 6 = kranial Ossa metacarpalia



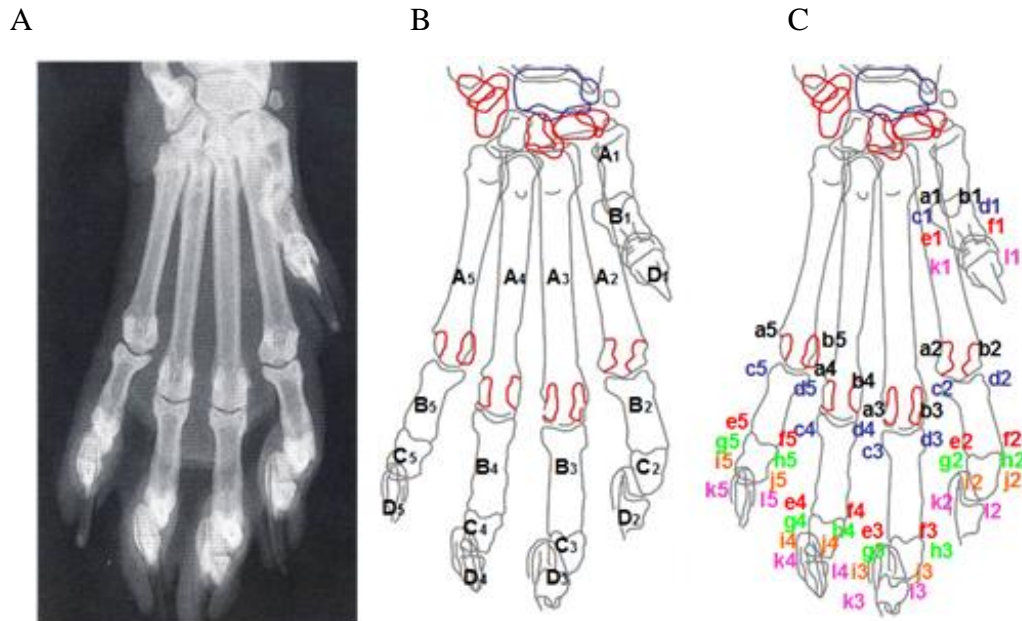


**Abbildung 18:** Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Karpalgelenks der Katze im kranio-kaudalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004)

zu C: 1 = Basis Os metacarpale V lateral; 2 = Os carpale IV lateral; 3 = Os carpi ulnare lateral; 4 = Processus styloideus ulnae lateral; 5 = Processus styloideus radii medial; 6 = Os carpi intermedioradiale medial; 7 = medial der distale Gelenkreihe; 8 = Basis Os metacarpale 1 medial

#### *Articulatio interphalangea proximalis et distalis*

Die Befundbögen Vordergliedmaße 1 und 2 (siehe Anhang S.: 134-135) erfassen Veränderungen der distalen und proximalen Interphalangealgelenke und der Metakarpophalangealgelenke. Die Messung der Osteophytenhöhe erfolgt für die distalen Interphalangealgelenke medial und lateral der dazugehörigen mittleren und distalen Phalangen, für die proximalen Interphalangealgelenke medial und lateral der jeweiligen proximalen und mittleren Phalangen und für die Metakarpophalangealgelenke medial und lateral der jeweiligen Ossa metacarpalia und proximalen Phalangen. Die Lokalisation der Messpunkte wird in Abbildung 19 dargestellt.



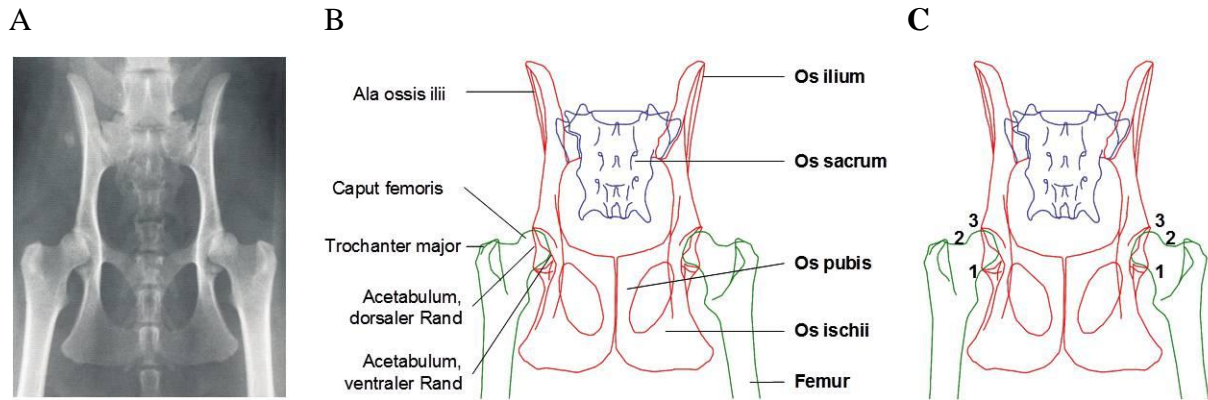
**Abbildung 19:** Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) einer Vorderpfote der Katze im krano-kaudalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004)

zu B: 1-5 = Os metacarpale I-V; B1-5 = Phalanx proximalis I-V; C2-5 = Phalanx media II-V; D1-5 = Phalanx distalis I-V

zu C: a1-5 = lateraler Bandhöcker Os metacarpale I-V; b1-5 = medialer Bandhöcker Os metacarpale I-V; c1-5 = Basis phalangis proximalis I-V lateral; d1-5 = Basis phalangis proximalis I-V medial; e1-5 = lateraler Bandhöcker Phalanx proximalis I-V; f1-5 = medialer Bandhöcker Phalanx proximalis I-V; g2-5 = Basis phalangis media II-V lateral; h1-5 = Basis phalangis media II-V medial; i2-5 = lateraler Bandhöcker Phalanx media II-V; j2-5 = medialer Bandhöcker Phalanx media II-V; k1-5 = Basis phalangis distalis I-V lateral; l1-5 = Basis phalangis distalis I-V medial

### *Articulatio coxae*

Die Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe sind der kraniale und kaudale Pfannenrand und der Femurkopf/-hals (siehe Anhang S.: 143). Zur Beurteilung der Hüftgelenksdysplasie wird das von Köppel (2004) entworfene Schema verwendet. Dieses Schema beinhaltet die Parameter kranio-lateraler Pfannenrand (Form und Struktur), Pfannenkontur (Form und Struktur), Femurkopf/-hals (Übergang Femurkopf/-hals), Lage des Femurkopfs, Gelenkspalt und den Norbergwinkel. Jeder Parameter wird hinsichtlich seiner Ausprägung beurteilt. Je nach Ausprägung werden Punkte (0-4) zugeordnet, welche addiert zur Einteilung in die 5 HD-Grade führen (siehe Anhang S.: 144-145). Die Lokalisation der Messpunkte wird in Abbildung 20 dargestellt.

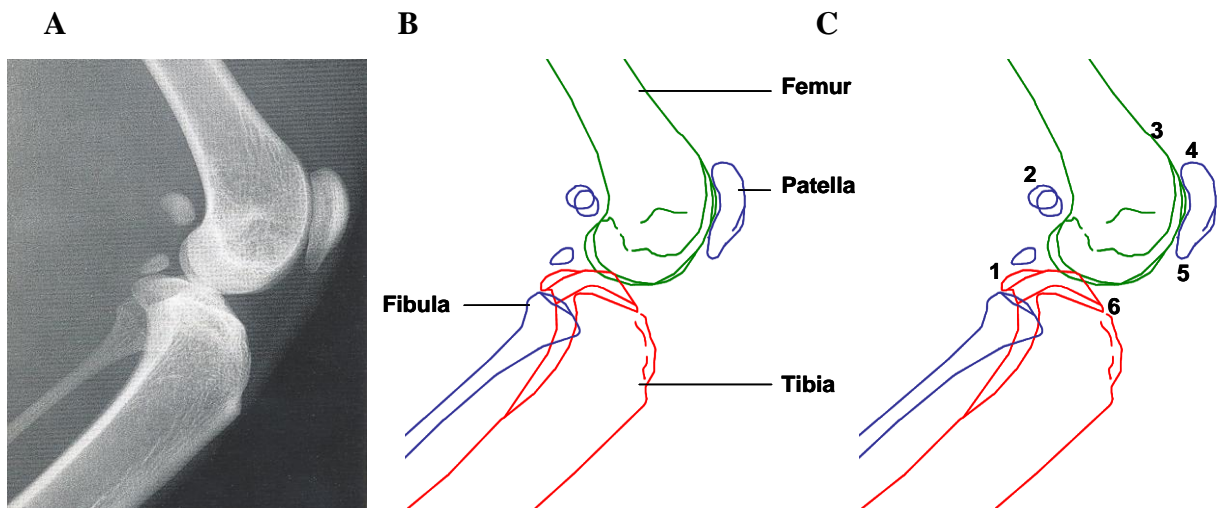


**Abbildung 20:** Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Beckens der Katze im ventro-dorsalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004)

zu C: 1 = kaudaler Acetabulumrand; 2 = Übergang Femurkopf/-hals; 3 = kranialer Acetabulumrand

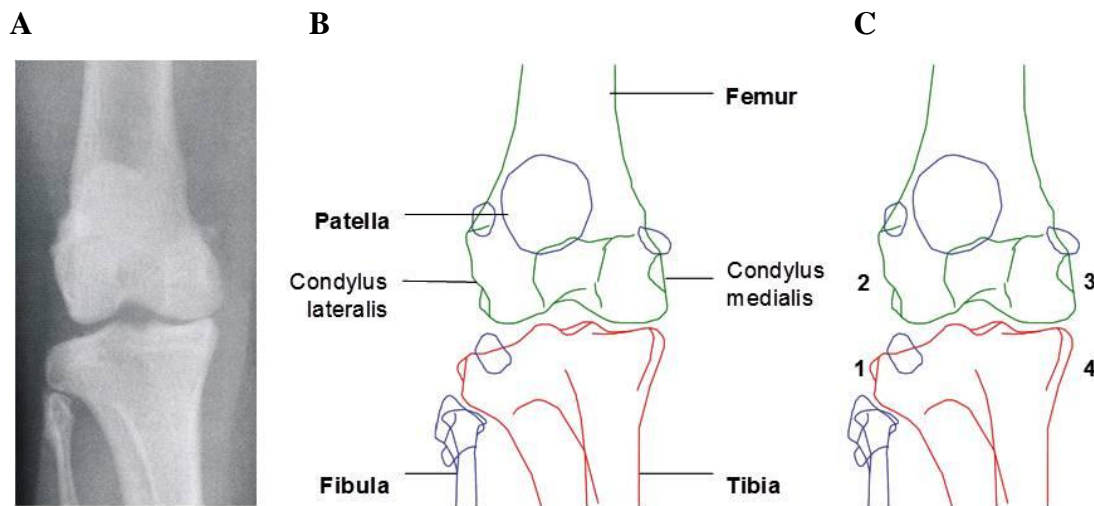
### *Articulatio genus*

Der Befundbogen Knie (siehe Anhang S.: 142) erfasst neben den allgemeinen Parametern die Osteophytenhöhe auf den Röllkämmen, medial, lateral, kranial und kaudal der proximalen Tibia, proximal und distal der Patella, am medialen und lateralen Condylus femoris und auf den Ossa sesamoideum musculi gastrocnemii (medial und lateral). Die Lokalisation der Messpunkte wird in Abbildung 21 und 22 dargestellt.



**Abbildung 21:** Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Kniegelenks der Katze im medio-lateralen Strahlengang bzw. in der Seitenansicht (modifiziert nach Waibl et al., 2004)

zu C: 1 = proximale Tibia kaudal; 2 = Ossa sesamoideum musculi gastrocnemii; 3 = Rollkämme; 4 = Patella proximal; 5 = Patella distal; 6 = proximale Tibia kranial

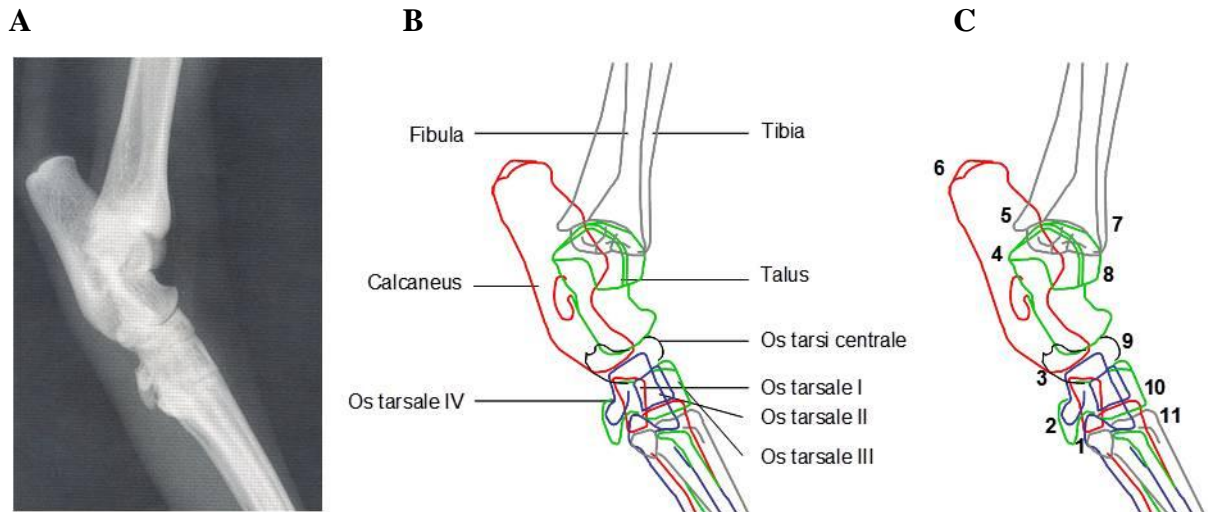


**Abbildung 22:** Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Kniegelenks der Katze im kranio-kaudalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004)

zu C: 1 = proximale Tibia lateral; 2 = Condylus femoris lateralis; 3 = Condylus femoris medialis; 4 = proximale Tibia medial

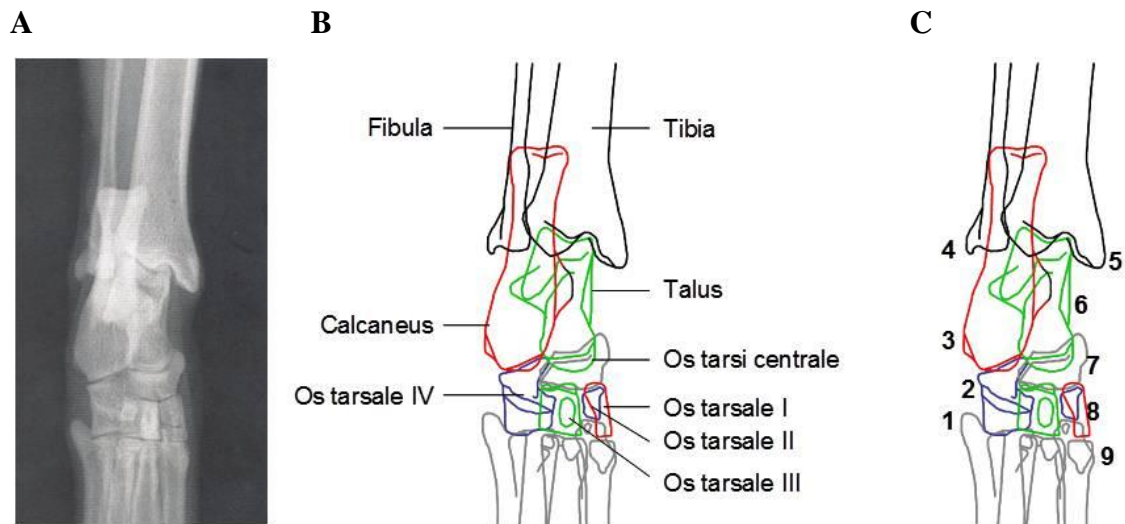
### *Articulatio tarsi*

Die Befundbögen Tarsus (siehe Anhang S.: 141) erfassen die arthrotischen Veränderungen der Metatarsophalangealgelenke und des Tarsalgelenks. Die Osteophytenhöhe im Bereich der Metatarsophalangealgelenke wird kranial und kaudal der Ossa metatarsalia und medial an der Basis von Os metatarsale II und lateral an der Basis von Os metatarsale V gemessen. Die Osteophytenhöhe im Bereich des Tarsalgelenks wird anhand der Röntgenaufnahme im kranio-kaudalen Strahlengang am Malleolus medialis und lateralis, lateral am Os tarsale IV und Calcaneus und medial des Talus, Os tarsi centrale und des Os tarsale I gemessen. Die Messpunkte im medio-lateralen Strahlengang befinden sich am proximalen Calcaneus, kranial und kaudal der distalen Tibia, kranial und kaudal des Talus, kranial des Os tarsi centrale und Os tarsale 3 und kaudal des Os tarsi centrale und der distalen Gelenkreihe. Die Lokalisation der Messpunkte wird in Abbildung 23 und 24 dargestellt.



**Abbildung 23:** Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Tarsalgelenks der Katze im medio-lateralen Strahlengang bzw. in der Seitenansicht (modifiziert nach Waibl et al., 2004)

zu C: 1 = Ossa metatarsalia kaudal; 2 = kaudal der distalen Gelenkreihen; 3 = Os tarsi centrale kaudal; 4 = Talus kaudal; 5 = distale Tibia kaudal; 6 = Calcaneus proximal; 7 = distale Tibia kranial; 8 = Talus kranial; 9 = Os tarsi centrale kranial; 10 = Os tarsale 3 kranial; 11 = Ossa metatarsalia kranial



**Abbildung 24:** Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Tarsalgelenks der Katze im kranio-kaudalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004)

zu C: 1 = Basis Os metatarsale V lateral; 2 = Os tarsale IV lateral; 3 = Calcaneus lateral; 4 = Malleolus lateralis; 5 = Malleolus medialis; 6 = Talus medial; 7 = Os tarsi centrale medial; 8 = Os tarsale I medial; 9 = Basis Os metatarsale II medial



### **3.2.5 Inter- und intraobserver Übereinstimmung**

Zur Überprüfung der Methodik, insbesondere der Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Messungen, werden die Röntgenbilder von Ellbogen- und Kniegelenken in einer zweiten Sitzung durch denselben Untersucher erneut beurteilt. Zwischen dem ersten und zweiten Untersuchungsgang liegt ein Zeitraum von mindestens einem Jahr.

Des Weiteren erfolgt eine Beurteilung dieser Gelenke durch einen Diplomate des European College of Veterinary Diagnostic Imaging und Fachtierärztin für Radiologie und andere Bildgebende Verfahren.

### **3.2.6 Statistische Auswertung**

Die statistische Datenauswertung wird von der Arbeitsgruppe Biomathematik und Datenverarbeitung des Fachbereichs Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen durchgeführt. Die Auswertungen wurden unter Verwendung der Statistikprogramme BMDP/Dynamic, Release 8.1 (Dixon, 1993) und StatXact (Cytel, 2010) erstellt. Zur allgemeinen Datenbeschreibung werden bei annähernd normalverteilten Merkmalen der arithmetische Mittelwert, die Standardabweichung, Minimal- und Maximalwerte berechnet.

Die Berechnung der Korrelation zwischen den verschiedenen Untersuchungskriterien erfolgt mit Hilfe des exakten Fisher Test, Wilcoxon-Mann-Whitney Test, Kruskal-Wallis Test oder dem Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman. Bei der Bewertung der statistischen Signifikanz wird grundsätzlich ein Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  zu Grunde gelegt, d.h. Ergebnisse mit einem p-Wert  $\leq 0,05$  werden als statistisch signifikant angesehen.

## 4 Ergebnisse

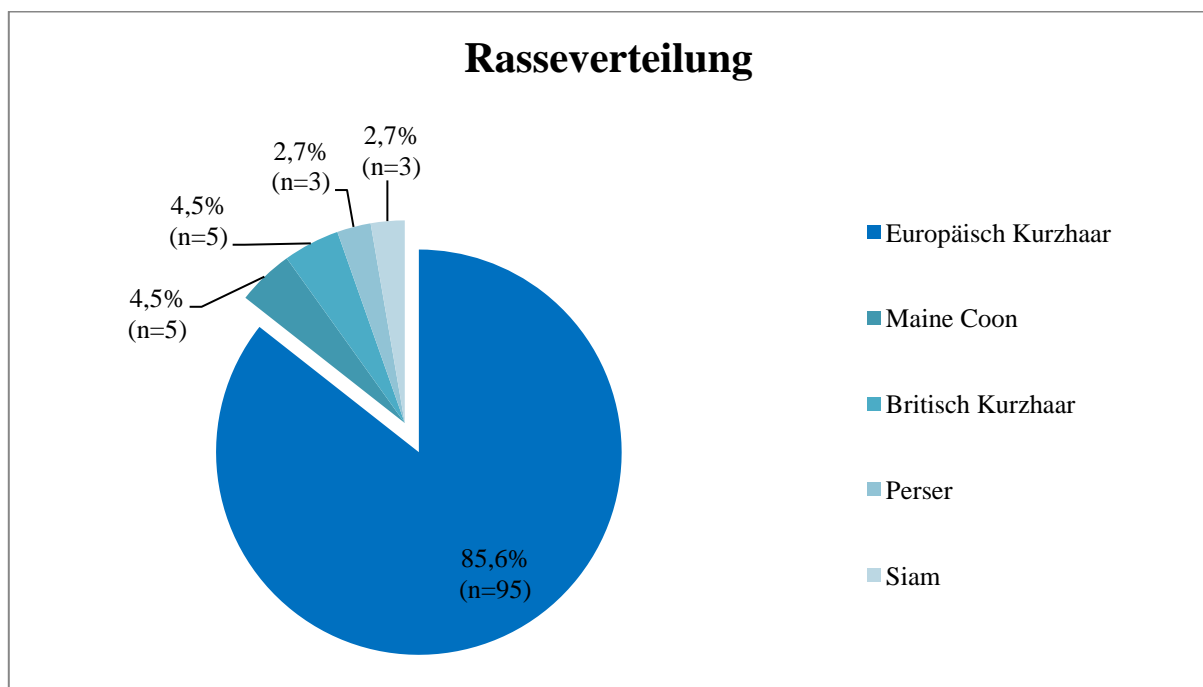
### 4.1 Patientendaten

#### 4.1.1 Vorstellungsgrund

In die Untersuchung gehen Röntgenbilder von 111 Katzen ein. 41 Tiere (36,93 %) wurden aufgrund einer Lahmheit vorstellig. Die restlichen 70 Tiere waren in der Klinik wegen nicht-orthopädischer Erkrankungen.

#### 4.1.2 Rasseverteilung

Die in dieser Arbeit untersuchten Katzen (n = 111) verteilen sich auf 5 Rassen. Die mit Abstand größte Gruppe stellen Europäisch Kurzhaarkatzen (n = 95) dar, es folgen die Rassen Maine Coon und Britisch Kurzhaarkatzen mit jeweils 5 Tieren. Die Rassen Perser und Siam gehen mit jeweils 3 Tieren in die Studie ein (siehe Abbildung 25).



**Abbildung 25:** Tortendiagramm zur Darstellung der Rasseverteilung der untersuchten Patienten

#### 4.1.3 Geschlechtsverteilung

Das Patientengut umfasst 57 männlich-kastrierte, 39 weiblich-kastrierte, 8 weibliche und 7 männliche Tiere (Abbildung 26).

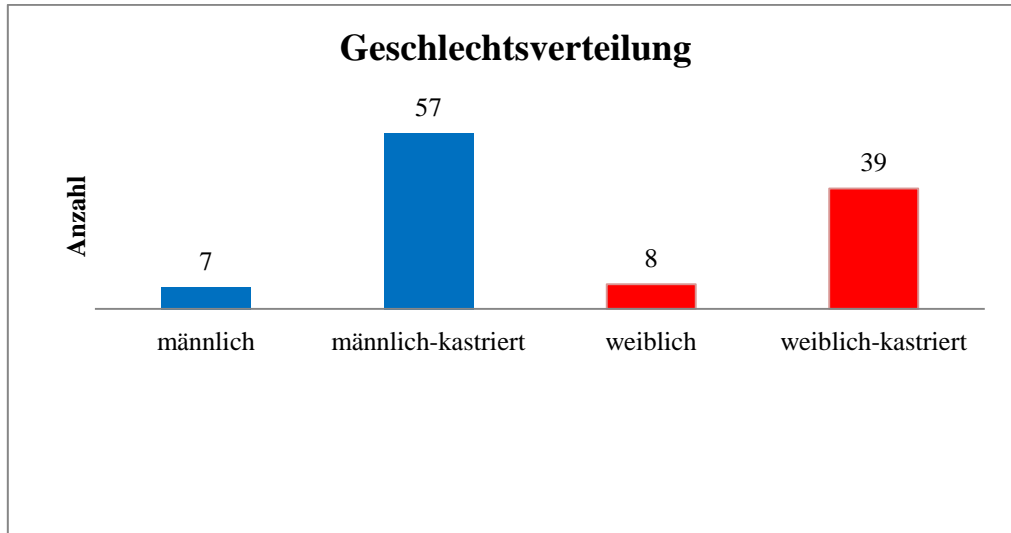


Abbildung 26: Balkendiagramm zur Darstellung der Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten

#### 4.1.4 Altersverteilung

Das Alter der untersuchten Tiere liegt zwischen einem Jahr und 18 Jahren. Das Durchschnittsalter liegt bei 6,46 Jahren. Abbildung 27 stellt die Altersverteilung der untersuchten Katzen dar. Die Patienten werden in Altersgruppen von Tieren unter 5 Jahren, 5 - 10 Jahren, 10 - 15 Jahren und über 15 Jahren zusammengefasst.

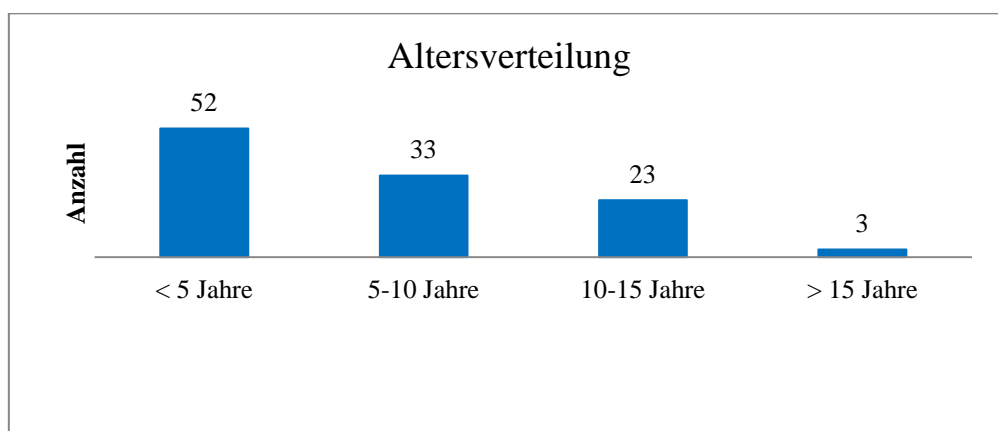


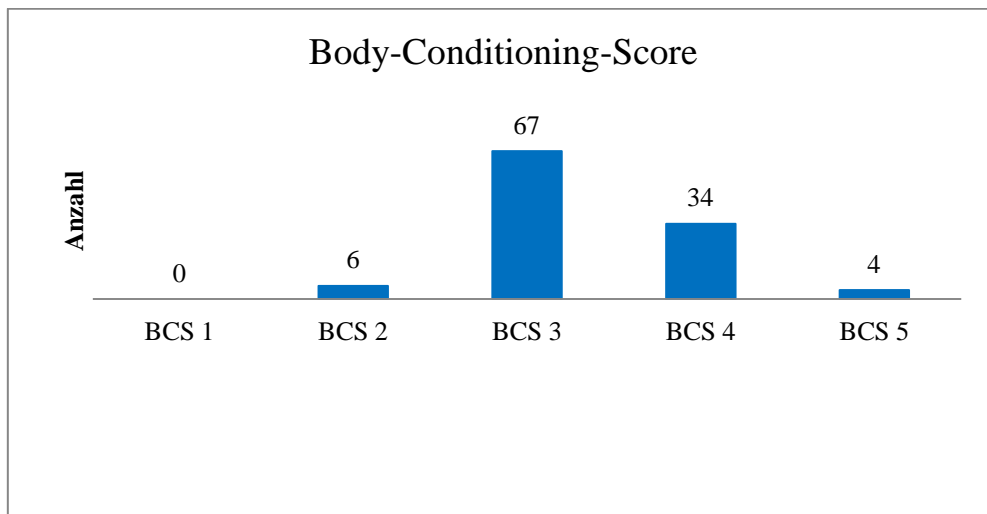
Abbildung 27: Balkendiagramm zur Darstellung der Altersverteilung der untersuchten Patienten



#### 4.1.5 Körpermasse und Body-Condition-Score

Bei den untersuchten Patienten liegt die durchschnittliche Körpermasse bei 4,65 kg (SD = 1,35). Die ermittelten Körpergewichte liegen zwischen 2,4 kg und 10,2 kg.

Für den Body-Condition-Score (BCS) werden bei den Patienten Werte von BCS 2 bis BCS 5 ermittelt. In der Patientengruppe weist kein Tier einen BCS von 1 auf. Bei sechs Patienten liegt ein BCS von 2, bei 67 Tieren ein BCS von 3, bei 34 Patienten ein BCS von 4 und bei 4 Patienten ein BCS von 5 vor (Abbildung 28). Der durchschnittliche BCS der gesamten Patientenpopulation liegt bei 3,32 (SD = 0,63).



**Abbildung 28:** Balkendiagramm zur Darstellung der Verteilung des ermittelten Body-Condition-Score (BCS)

#### 4.1.6 Anamnestische Ergebnisse

##### Haltung und Fütterung

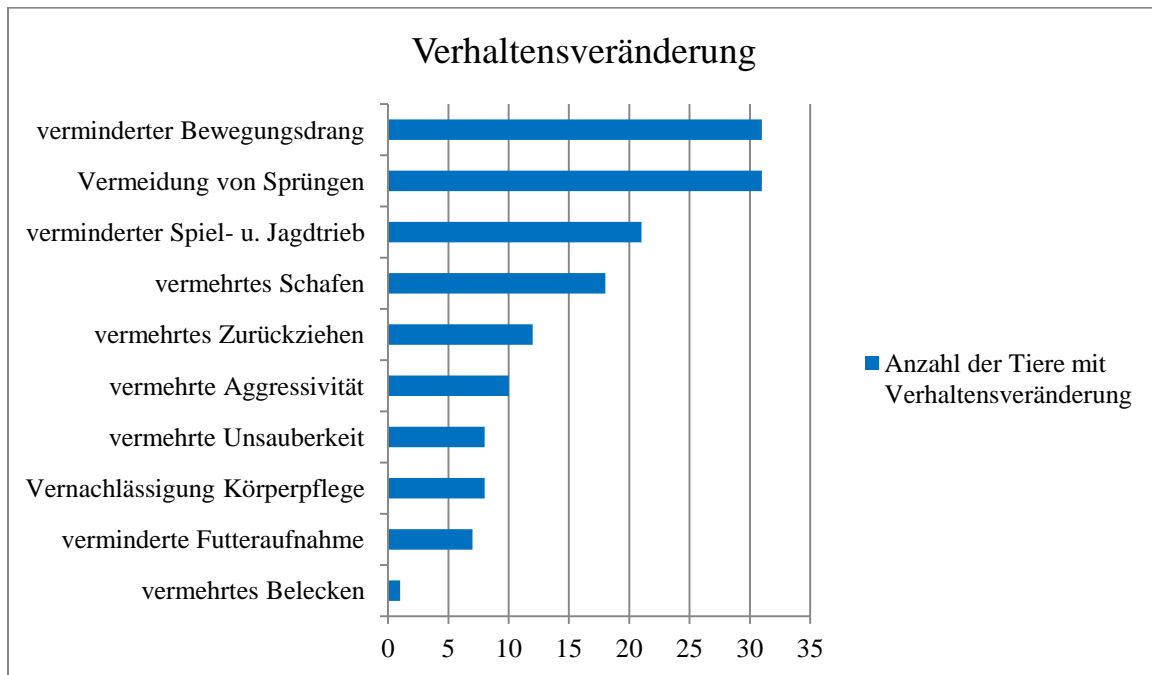
Von den 111 untersuchten Katzen werden 34 Tiere (30,6 %) ausschließlich in der Wohnung gehalten. Die verbleibenden 77 Tiere (69,4 %) erhalten zusätzlich Freigang.

14 Tiere (12,6 %) der 111 Katzen werden ausschließlich mit Trockenfutter gefüttert, 15 Tiere (13,5 %) erhalten ausschließlich Feuchtfutter und 82 Tiere (73,9 %) bekommen sowohl Trocken- als auch Feuchtfutter.

##### Verhaltensveränderungen

Vorberichtlich ziehen sich 12 Tiere (10,8 %) vermehrt zurück, 31 Tiere (27,9 %) weisen einen verminderten Bewegungsdrang auf, 18 Tiere (16,2 %) schlafen vermehrt, 31 Tiere (27,9 %) vermeiden Sprünge, die Körperpflege wird von 8 Tieren (7,2 %) vernachlässigt. 10 Tiere (9 %) reagieren vermehrt aggressiv bei Berührung, ein Tier (0,9 %) zeigt ein vermehrtes Beleckern einer Körperregion, 21 Tiere (18,9 %) einen verminderten Spiel- und Jagdtrieb, 7

Tiere (6,3 %) zeigen eine verminderte Futteraufnahme und bei 8 Katzen (7,2 %) geben die Patientenbesitzer eine vermehrte Unsauberkeit beim Kot- und/oder Urinabsatz an (Abbildung 29).



**Abbildung 29:** Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit des Auftretens von Verhaltensveränderungen

### Trauma

Bei den 111 in der Studie enthaltenen Katzen wurde bei 9 Tieren (8,1 %) schon einmal ein Trauma beobachtet. Von diesen 9 Katzen hatten 3 Tiere eine Kollision mit einem Auto, 3 Tiere sind aus einem Fenster bzw. von einem Balkon gestürzt und 3 Tiere kamen nach unbekanntem Trauma verletzt nach Hause.

### Vorerkrankungen

Von den untersuchten Tieren bestehen/bestanden nur bei 8 Patienten (7,2 %) vorberichtlich orthopädische Vorerkrankungen.

## **4.2 Röntgenuntersuchung**

### **4.2.1 Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen**

Von den 111 untersuchten Tieren haben 24 Tiere (21,6 %) keine radiologischen Gelenksveränderungen. Bei 87 Tieren (78,4 %) liegen radiologische Befunde einer arthrotischen Gelenksveränderung vor. Bei 46 Tieren (41,4 %) kann an mindestens einem Gelenk eine geringgradige (GS = 1), bei 28 Tieren (25,2 %) eine mittelgradige (GS = 2) und

bei 13 Tieren (11,7 %) eine hochgradige Osteoarthrose (GS = 3) radiologisch nachgewiesen werden.

Bei der Beurteilung des Grades der Osteophytenbildung (OBG) fallen bei 32 Patienten geringgradige (OBG = 1), bei 29 mittelgradige (OBG = 2) und bei 13 Tieren hochgradige osteophytäre Zubildungen (OBG = 3) an mindestens einem Gelenk auf. Bei 37 Patienten (33,3 %) können radiologisch keine Osteophyten nachgewiesen werden.

### 4.2.2 Gelenkverteilung

#### Articulatio interphalangea distalis

Arthrotische Veränderungen im distalen Interphalangealgelenk liegen bei einer Katze vor (0,9 %). Bei diesem Tier ist die 3. und 4. Zehe vorne links betroffen. Somit liegen bei 0,11 % der untersuchten distalen Interphalangealgelenke (n = 1776) arthrotische Veränderungen vor.

#### Articulatio interphalangea proximalis

Es liegt bei einem Tier (0,9 %) eine degenerative Veränderung im proximalen Interphalangealgelenk vor. Diese Veränderung findet sich an der 2. Zehe hinten links. Es ist somit ein Gelenk von den 1998 untersuchten Gelenken betroffen, welches einem Anteil von 0,05 % entspricht.

#### Articulatio metacarpo- / metatarsophalangea

Bei einer Katze (0,9 %) liegt eine Arthrose im Metakarpophalangealgelenk der 4. Zehe links vor. Der Anteil von arthrotischen Veränderungen im Metakarpophalangealgelenk liegt bei 0,11 %. Es besteht in keinem Metatarsophalangealgelenk eine degenerative Veränderung.

#### Articulatio carpi

Eine Arthrose im Karpalgelenk besteht bei 26 der untersuchten Tiere, was einem Anteil von 23,42 % entspricht. Bei 34,62 % der betroffenen Katzen liegt eine bilaterale Osteoarthrose des Karpalgelenks vor (n = 9). Von den 222 untersuchten Gelenken weisen 15,77 % degenerative Veränderungen auf (n = 35).

#### Articulatio cubiti

Bei 27,03 % der untersuchten Tiere liegt eine Cubarthrose vor (n = 30), wobei 17 Tiere bilaterale Veränderungen aufweisen (56,67 %). 47 der 222 untersuchten Ellbogengelenke weisen arthrotische Veränderungen auf, welches einem Anteil von 21,17 % entspricht.

#### Articulatio humeri

Eine Omarthrose kann radiologisch bei 23 der 111 untersuchten Katzen detektiert werden (20,72 %). Der Anteil der beidseitig betroffenen Katzen liegt bei 34,78 % (n = 8). Insgesamt liegen bei 13,96 % der untersuchten Schultergelenke arthrotische Gelenkveränderungen vor (n = 31).

## Articulatio tarsi

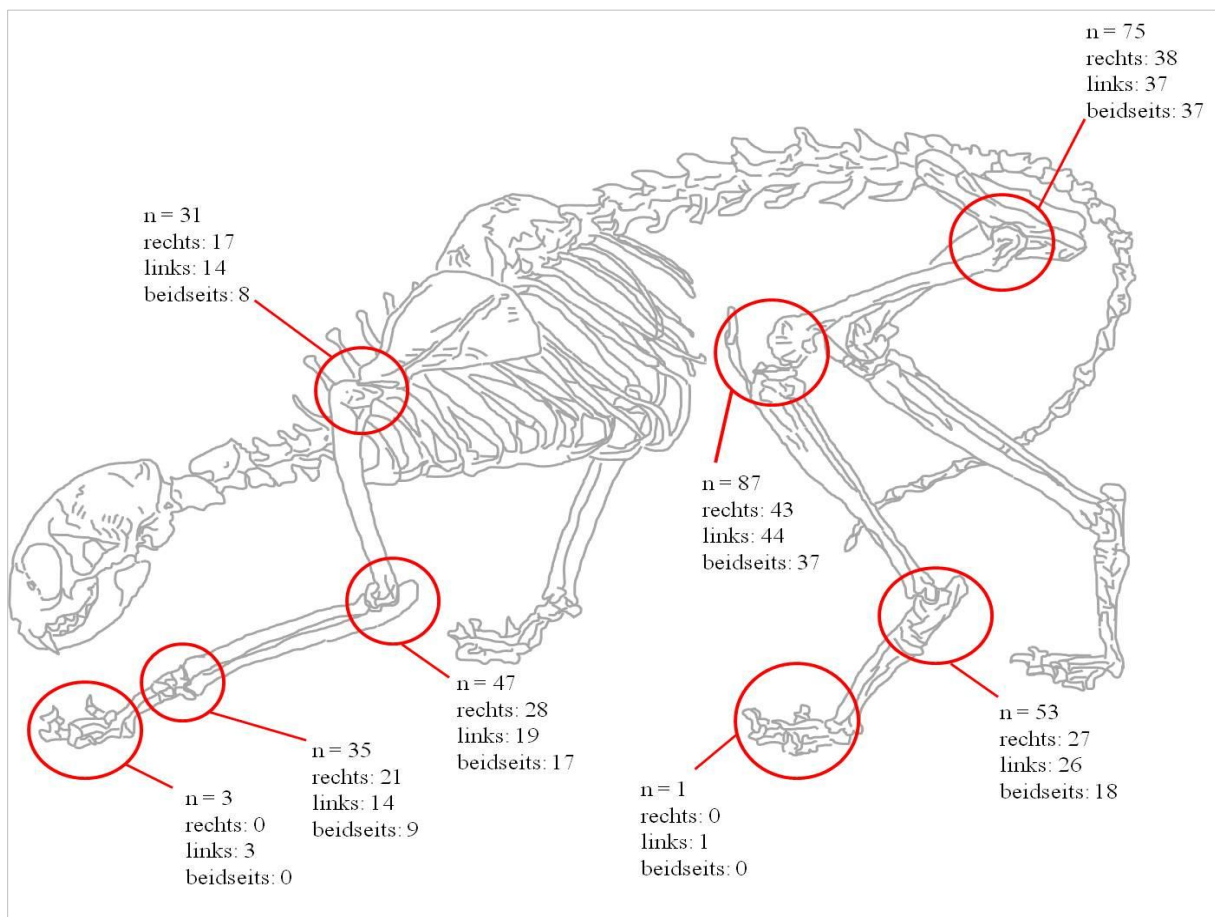
35 der untersuchten 111 Katzen haben eine Osteoarthritis des Tarsalgelenks (31,53 %). Beidseitige Veränderungen liegen bei 51,43 % der betroffenen Tiere vor (n = 18). An 23,87 % der 222 untersuchten Tarsalgelenke sind radiologisch degenerative Gelenksveränderungen detektierbar (n = 53).

## Articulatio genus

Eine Gonarthrose liegt bei 50 Katzen vor (45,05 %), wobei bei 37 Tieren ein beidseitiger Befund vorliegt (74 %). Von den untersuchten 222 Kniegelenken weisen 87 Gelenke degenerative Veränderungen auf, welches einem Anteil von 39,19 % entspricht.

## Articulatio coxae

Eine Coxarthrose kann bei 38 Tieren radiologisch nachgewiesen werden (34,5 %). Der Anteil der bilateral betroffenen Tiere liegt bei 97,37 % (n = 37). 75 der 220 untersuchten Hüftgelenke weisen arthrotische Veränderungen auf, was einem Anteil von 34,1 % entspricht. In Abbildung 30 wird für jedes der untersuchten Gelenke die Häufigkeit von degenerativen Veränderungen dargestellt.



**Abbildung 30:** Radiologische Häufigkeiten von arthrotischen Gelenksveränderungen an den untersuchten Gelenken des appendikulären Skeletts (Zeichnung modifiziert nach Chamberlain, 1905)

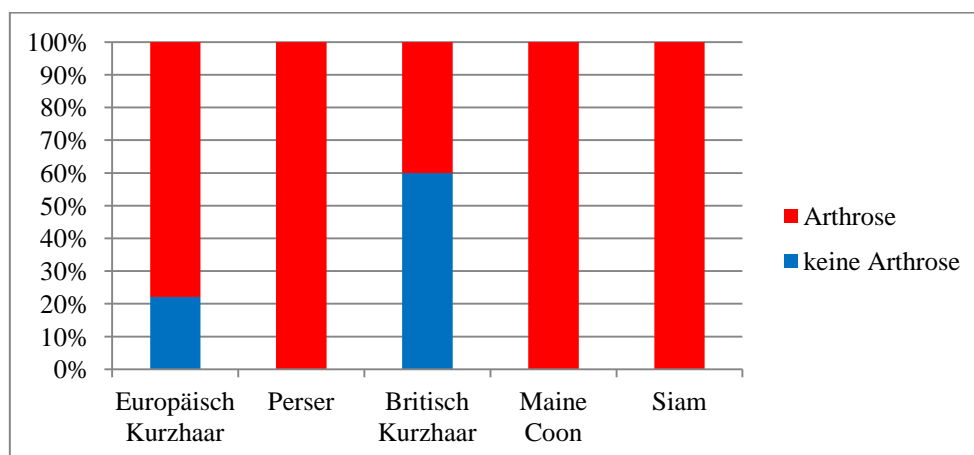
### 4.2.3 Auftreten von Osteoarthritis

#### Vorstellungsgrund

Bei 32 Katzen aus der Gruppe der Tiere mit einer Lahmheit als Vorstellungsgrund ( $n = 41$ ) liegen degenerative Gelenkveränderungen an mindestens einem Gelenk vor, welches einen Anteil von 78 % ausmacht. Der Anteil der Tiere mit arthrotischen Gelenksveränderungen liegt in der Gruppe der vorberichtlich nicht-orthopädisch erkrankten Tiere bei 78,6 % ( $n = 55$ ). Mit Hilfe des exakten Fisher-Testes kann ein p-Wert von 1 ermittelt und somit ein Zusammenhang zwischen Vorstellungsgrund und Arthroseentstehung ausgeschlossen werden.

#### Rasse

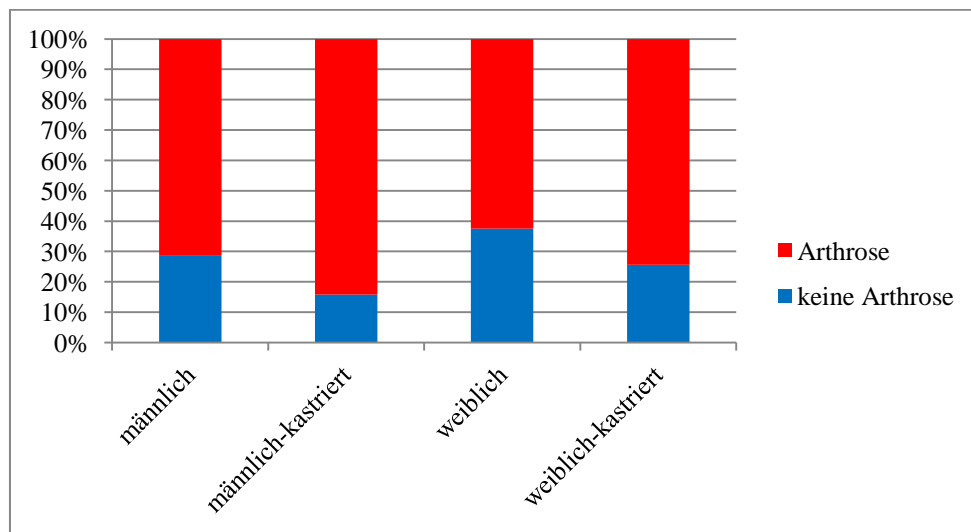
Von 95 Europäisch Kurzhaarkatzen haben 74 Tiere (77,9 %) arthrotische Veränderungen an mindestens einem Gelenk. Bei Perserkatzen liegt der Anteil der Tiere mit arthrotischen Gelenkveränderungen bei 100 % ( $n = 3$ ), bei Britisch Kurzhaarkatzen bei 40 % ( $n = 2$ ), bei der Rasse Maine Coon bei 100 % ( $n = 5$ ) und bei Siamkatzen ebenfalls bei 100 % ( $n = 3$ ). Die Rassezugehörigkeit hat keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Arthroseentstehung. Der mit dem exakten Fisher Test ermittelte p-Wert für die Korrelation zwischen dem Vorkommen von arthrotischen Gelenkveränderungen und der Rasse liegt bei 0,18. Abbildung 31 stellt den Zusammenhang zwischen der Rassezugehörigkeit und dem Vorkommen von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk dar.



**Abbildung 31:** Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit zur Rasse

## Geschlecht

Von den 7 männlichen Katzen weisen 5 Tiere (71,4 %) arthrotische Veränderungen an mindestens einem Gelenk auf. Der Anteil der Tiere mit arthrotischen Gelenkveränderungen liegt bei männlich-kastrierten Tieren bei 84,2 % (n = 48), bei weiblichen Tieren bei 62,5 % (n = 5) und bei weiblich-kastrierten Tieren bei 74,4 % (n = 29). Dies wird in Abbildung 32 dargestellt. Anhand des mit dem exakten Fisher Test ermittelten p-Wert von 0,32 wird gezeigt, dass keine signifikante Korrelation zwischen der Geschlechtszugehörigkeit und dem Auftreten von arthrotischen Gelenkveränderungen besteht.

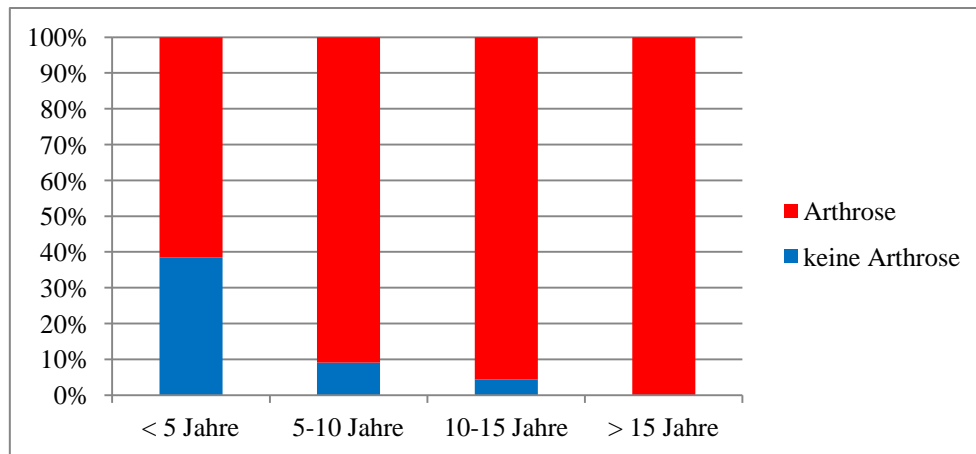


**Abbildung 32:** Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit des Geschlechts

## Alter

Bei dieser Untersuchung steigt der Anteil der Tiere mit radiologisch arthrotisch veränderten Gelenken mit zunehmendem Alter an. In der Gruppe der Tiere unter 5 Jahren weisen 32 von 52 Tieren (61,5 %) arthrotische Veränderungen an mindestens einem Gelenk des appendikulären Skeletts auf. In der Gruppe der 5-10 Jahre alten Tiere liegt der Anteil der Katzen mit radiologischen Gelenksveränderungen bei 90,9 % (n = 30), in der Gruppe der 10-15 Jahre alten Tiere bei 95,7 % (n = 22) und in der Gruppe der über 15 Jahre alten Tiere bei 100 % (n = 3). Der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert von < 0,0001 zeigt, dass eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem Vorkommen von arthrotischen Gelenkveränderungen und dem Alter besteht. In Abbildung 33 wird die Häufigkeit des Auftretens von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk in Abhängigkeit zum Alter dargestellt.

## Ergebnisse



**Abbildung 33:** Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in den Altersgruppen unter 5 Jahre, 5-10 Jahre, 10-15 Jahre und über 15 Jahre

### Körpermasse

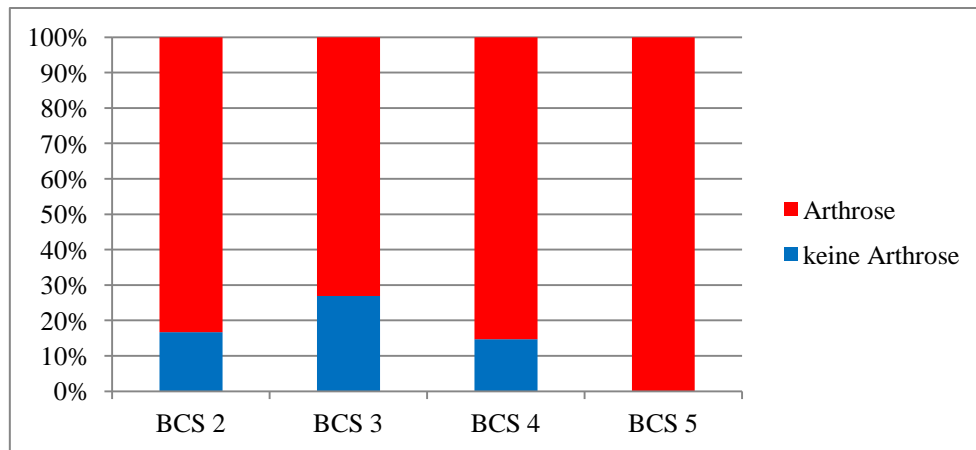
Bei den untersuchten Patienten ohne arthrotische Gelenksveränderungen liegt die durchschnittliche Körpermasse bei 4,15 kg (SD = 1,2). Die ermittelten Körpergewichte liegen zwischen 2,4 kg und 7,0 kg. Das Körpergewicht der Katzen mit Osteoarthritis liegt zwischen 2,7 kg und 10,2 kg. Die durchschnittliche Körpermasse liegt bei 4,78 kg (SD = 1,37).

Der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert, für den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von arthrotischen Gelenkveränderungen und der Körpermasse, liegt bei 0,041. Somit besteht für diese beiden Parameter eine statistisch signifikante Korrelation.

### Body-Condition-Score

Bei den Tieren mit einem BSC von 2, weisen 83,3 % (n = 5) der Katzen arthrotische Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk auf. Bei den Tieren mit einem BCS von 3 liegt der Anteil der an Arthrose erkrankten Tiere bei 73,1 % (n = 49), bei Tieren mit einem BCS von 4 bei 85,3 % (n = 29) und bei Tieren mit einem BCS von 5 bei 100 % (n = 4). Der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert von 0,17 zeigt, dass kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von arthrotischen Gelenkveränderungen und dem BCS besteht (Abbildung 34).

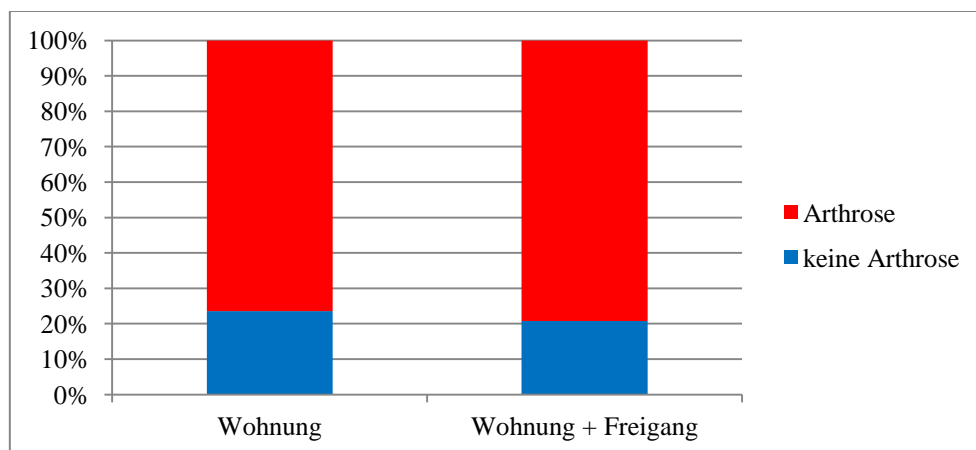
## Ergebnisse



**Abbildung 34:** Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit zum Body-Condition-Score

### Haltung

Bei den 34 Wohnungskatzen finden sich bei 26 Tieren an mindestens einem Gelenk arthrotische Veränderungen (76,5 %). Bei den Tieren mit Freigang liegt der Anteil der Tiere mit arthrotischen Veränderungen bei 79,2 % (n = 61). Der mit dem exakten Fisher-Test errechnete p-Wert von 0,8 zeigt, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Haltungsform und Arthroseentstehung vorliegt (Abbildung 35).

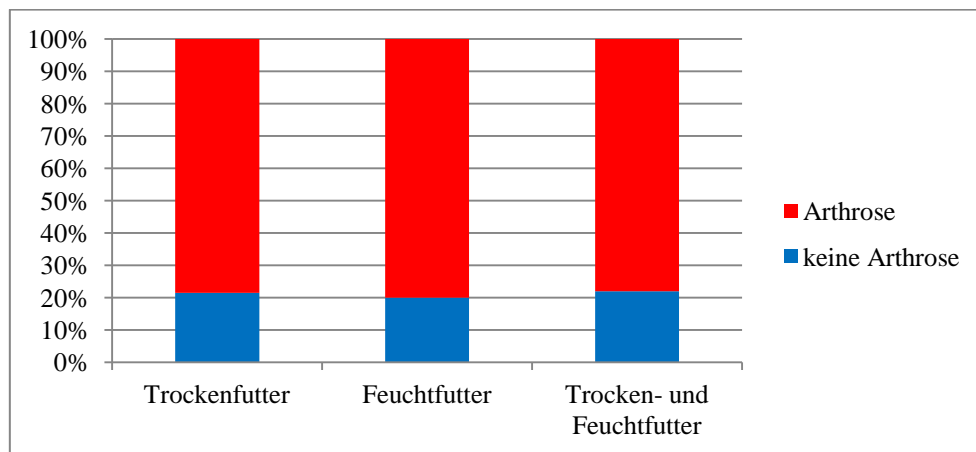


**Abbildung 35:** Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit von der Haltungsform



### Fütterung

Von den untersuchten Patienten werden 14 Tiere (12,6 %) ausschließlich mit Trockenfutter gefüttert, 15 Tiere (13,5 %) erhalten ausschließlich Feuchtfutter und 82 Tiere (73,9 %) bekommen sowohl Trocken- als auch Feuchtfutter. Von den Tieren mit ausschließlicher Fütterung mit Trockenfutter liegen bei 73,6 % ( $n = 11$ ), bei Tieren mit reiner Feuchtfutterfütterung bei 80 % ( $n = 12$ ) und bei Tieren mit einer Kombinationsfütterung bei 78 % ( $n = 64$ ) arthrotische Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk vor. Mit Hilfe des exakten Fisher Test kann für den Zusammenhang von Fütterungsart und dem Vorkommen von Arthrose ein p-Wert von 1 errechnet werden. Somit besteht zwischen der Fütterungsart und arthrotischen Gelenksveränderungen kein statistisch signifikanter Zusammenhang (Abbildung 36)



**Abbildung 36:** Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit von der Haltungsform

### Verhaltensveränderungen

Zwölf Tiere zeigen ein gesteigertes Rückzugsverhalten. Von diesen Patienten weisen 91,7 % ( $n = 11$ ) arthrotische Veränderungen an mindestens einem Gelenk auf. Der anhand des exakten Fisher-Tests ermittelte p-Wert beträgt 0,46. Somit besteht für diese Verhaltensänderung und dem Vorhandensein einer Osteoarthritis kein signifikanter Zusammenhang. Auch für die abgefragten Verhaltensveränderungen vermehrtes Schlafen, verminderte Körperpflege, vermehrte Unsauberkeit in der Wohnung, vermehrte Aggressivität bei Berührung, vermehrtes Belecken bestimmter Körperstellen und verminderte Futter- bzw. Wasseraufnahme kann kein signifikanter Zusammenhang zwischen deren Auftreten und arthrotischen Gelenksveränderungen ermittelt werden. Von den untersuchten Katzen schlafen 18 Tiere vermehrt (davon 16 mit Arthrose; p-Wert: 0,35), 8 Tiere vernachlässigen ihre

Körperpflege (davon 7 mit Arthrose; p-Wert: 1), 10 Tiere reagieren vermehrt aggressiv auf Berührungen (davon 8 mit Arthrose; p-Wert: 1), 8 Katzen zeigen eine vermehrte Unsauberkeit beim Kot- und / oder Urinabsatz (davon 7 mit Arthrose; p-Wert: 1), ein Tier beleckt vermehrt bestimmte Körperstellen (mit Arthrose; p-Wert: 1), 21 Tiere spielen weniger (davon 19 mit Arthrose; p-Wert: 0,23) und 7 Tiere zeigen eine verminderte Wasser- bzw. Futteraufnahme (davon 6 mit Arthrose; p-Wert: 1). Eine signifikant positive Korrelation zwischen dem Auftreten von Verhaltensveränderungen und dem Vorhandensein von arthrotischen Gelenksveränderungen kann für einen verminderten Bewegungsdrang und das Vermeiden von Sprüngen gezeigt werden. Insgesamt zeigen 31 Katzen einen verminderten Bewegungsdrang, von denen 96,8 % (n = 30) arthrotische Gelenksveränderungen aufweisen. Für diesen Zusammenhang ist ein p-Wert von 0,0021 errechnet worden. Die Vermeidung von Sprüngen wird bei 31 Tieren beobachtet. 93,5 % dieser Tiere (n = 29) weisen arthrotische Gelenksveränderungen auf, welches einem p-Wert von 0,019 entspricht.

### Trauma

Von den 9 Tieren, welche laut Anamnese zuvor bereits ein Trauma erlitten haben, weisen 7 arthrotische Gelenksveränderungen auf. Mit Hilfe des exakten Fisher-Tests wurde ein p-Wert von 1 ermittelt, welcher einen signifikanten Zusammenhang zwischen einem vorberichtlichem Trauma und dem Vorkommen von arthrotischen Gelenksveränderungen widerlegt.

### Vorerkrankungen

Von den Tieren mit orthopädischen Vorerkrankungen wurde bei 5 Tieren eine Fraktur, bei 2 Tieren eine Gelenkluxation und bei 2 Tieren eine Muskelkontusion diagnostiziert.

Erfasste nicht-orthopädische Vorerkrankungen sind Wunden bzw. Abszesse, Kippfenstersyndrom, Diabetes mellitus, Nieren-, Augen-, Magen-Darm-, Pankreas-, Harnwegs-, Herz-, Zahn- und neurologische Erkrankungen. In Tabelle 9 wird in der Spalte Vorerkrankung die Art der Vorerkrankung angegeben. In der Spalte Anzahl ist die Anzahl der Tiere angegeben, welche vorberichtlich diese Vorerkrankung haben oder hatten. Die Spalte Anteil in % gibt den prozentualen Anteil der Tiere mit dieser Vorerkrankung an der untersuchten Population an. In der Spalte ohne Arthrose bzw. mit Arthrose wird die Anzahl der gelenkgesunden Tiere bzw. der Tiere mit arthrotischen Gelenksveränderungen, welche vorberichtlich diese

## Ergebnisse

Vorerkrankung haben/hatten angegeben. In der Spalte p-Wert wird die mit dem exakten Fisher-Test errechnete Wahrscheinlichkeit für einen Zusammenhang zwischen Art der Vorerkrankung und arthrotischen Gelenksveränderungen angegeben. Für keine der vorberichtlich genannten Vorerkrankungen kann ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit dem Vorliegen von degenerativen Gelenksveränderungen ermittelt werden.

Vorerkrankung	Anzahl	Anteil in %	ohne Arthrose	mit Arthrose	p-Wert
Fraktur	5	4,5 %	1	4	1
Luxation	2	1,8 %	0	2	1
Kontusion	2	1,8 %	0	2	1
Diabetes mellitus	3	2,7 %	0	3	1
Nierenerkrankung	1	0,9 %	0	1	1
Augenerkrankung	3	2,7 %	0	3	1
Magen-Darm-Erkrankung	1	0,9 %	0	1	1
Pankreaserkrankung	2	1,8 %	0	2	1
Wunde/Abszess	4	3,6 %	0	4	0,57
Harnwegerkrankung	6	5,4 %	1	5	1
Kippfenstersyndrom	1	0,9 %	1	0	0,22
Herzerkrankung	1	0,9 %	0	1	1
Zahnerkrankung	1	0,9 %	0	1	1
Neurologische Erkrankung	1	0,9 %	0	1	1

**Tabelle 9:** Übersicht der in der Anamnese erfassten Vorerkrankungen, sowie deren absolute und relative Häufigkeit, der Anteil der gelenkgesunden bzw. der Tiere mit arthrotischen Gelenksveränderungen, sowie der mit dem exakten Fisher-Test errechnete p-Wert zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen dem Vorkommen der Vorerkrankung und degenerativen Gelenkveränderungen

#### **4.2.4 Grad der Osteoarthritis / Global score (GS)**

Zur Berechnung der Korrelationen zwischen dem Grad der arthrotischen Gelenkveränderungen und den untenstehenden Parametern, werden alle untersuchten Gelenke eines Tieres zusammengefasst und der maximal ermittelte GS-Wert für die Berechnung herangezogen.

##### Vorstellungsgrund

Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorstellungsgrund (Lahmheit/ keine Lahmheit) und der Ausprägung der arthrotischen Gelenkveränderungen. Der mit Hilfe des Wilcoxon-Mann-Whitney Test ermittelte p-Wert beträgt 0,66.

##### Rasse

Bei den 74 Europäisch Kurzhaarkatzen mit Osteoarthritis liegt der Anteil der Tiere mit geringgradigen Gelenksveränderungen bei 52,7 % (n = 39), mit mittelgradige Veränderungen bei 31,1 % (n = 23) und mit hochgradigen Gelenkveränderungen bei 16,2 % (n = 12). Bei den Rassen Perser (n = 3) und Siam (n = 3) liegen ausschließlich geringgradige Gelenksveränderungen vor. Bei den Tieren der Rasse Maine Coon haben 20 % (n = 1) geringgradige und 80 % (n = 4) mittelgradige arthrotische Veränderungen. Von den zwei Britisch Kurzhaarkatzen mit arthrotischen Gelenksveränderungen hat jeweils ein Tier mittel- und ein Tier hochgradige Gelenksveränderungen. Für den Zusammenhang zwischen der Rasse und dem Arthrosegrad wurde mit Hilfe des exakten Kruskal-Wallis Test ein p-Wert von 0,51 errechnet. Somit kann kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Rassezugehörigkeit und dem Grad der Osteophytenbildung nachgewiesen werden.

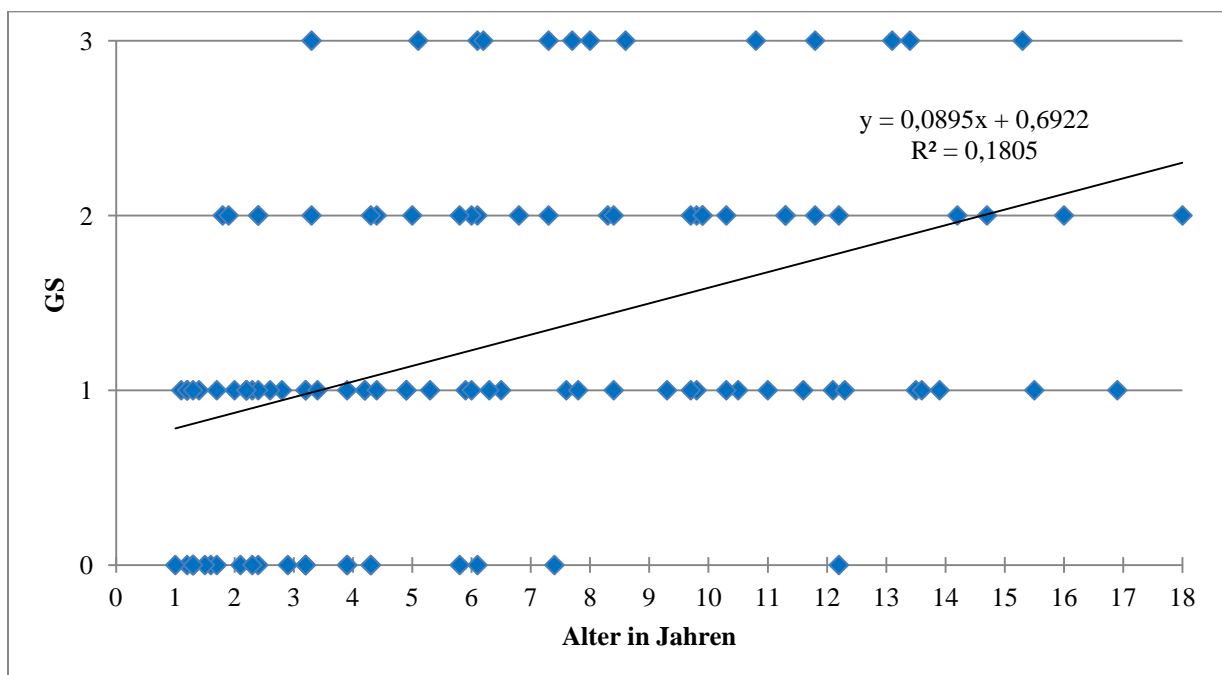
##### Geschlecht

Von den 5 männlichen Tieren mit arthrotischen Gelenksveränderungen weisen 60 % (n = 3) maximal eine geringgradige, 20 % (n = 1) eine mittelgradige- und 20 % (n = 1) eine hochgradige Osteoarthritis auf. Bei den männlich-kastrierten Tieren mit Osteoarthritis (n = 48) haben 43,8 % (n = 21) geringgradige, 41,7 % (n = 20) mittelgradige und 14,6 % (n = 7) hochgradige arthrotische Gelenksveränderungen. In der Gruppe der weiblichen Tiere mit Arthrose (n = 5) liegen bei 80 % (n = 4) maximal geringgradige und bei 20 % (n = 1) maximal hochgradige arthrotische Gelenksveränderungen vor. Bei den 29 weiblich-kastrierten Tieren können bei 62,1 % (n = 18) maximal eine geringgradige, bei 24,1 % (n = 7) maximal eine mittelgradige und bei 13,8 % (n = 4) maximal eine hochgradige Osteoarthritis der

untersuchten Gelenke nachgewiesen werden. Der mit Hilfe des exakten Kruskal-Wallis Test ermittelte p-Wert für Korrelation zwischen dem Geschlecht und dem Arthrosegrad liegt bei 0,16. Somit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen Parametern.

## Alter

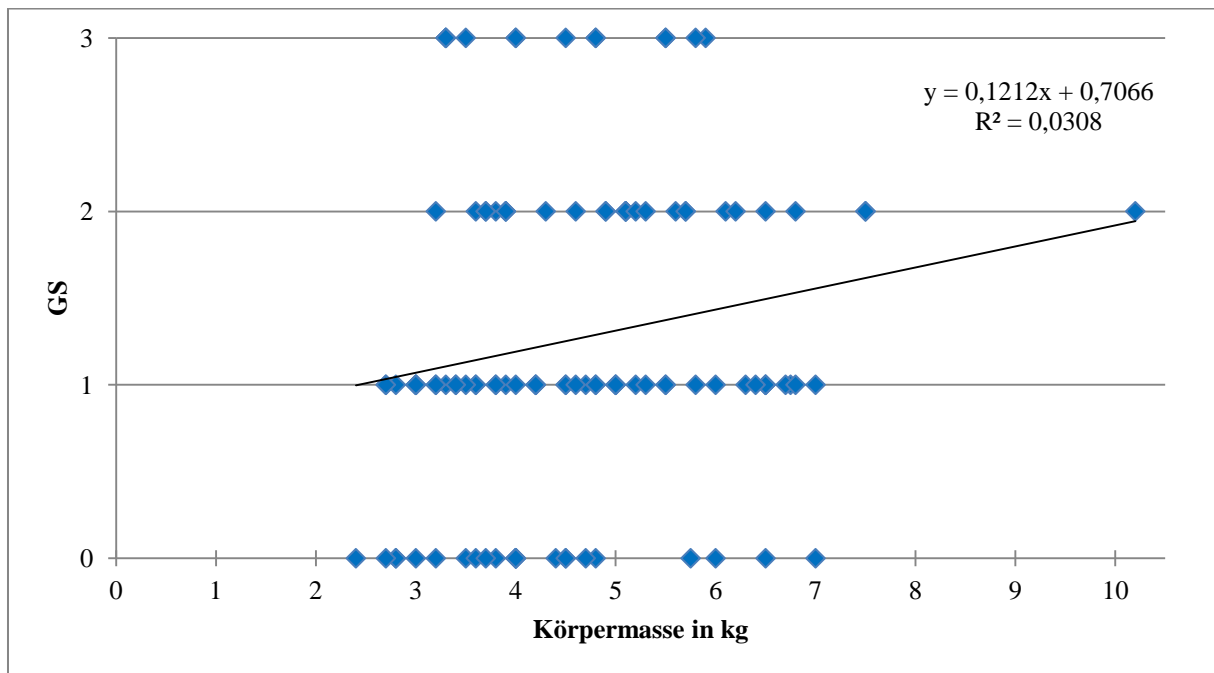
Von den 32 Tieren mit arthrotischen Gelenksveränderungen unter 5 Jahren weisen 75 % (n = 24) maximal eine geringgradige, 21,9 % (n = 7) eine mittelgradige- und 3,1 % (n = 1) eine hochgradige Osteoarthritis auf. Bei den Tieren zwischen 5 und 10 Jahren mit Osteoarthritis (n = 30) haben 36,6 % (n=11) geringgradige, 40 % (n = 12) mittelgradige und 23,3 % (n = 7) hochgradige arthrotische Gelenksveränderungen. In der Gruppe der 10-15 Jahre alten Tiere (n = 22) liegen bei 45,5 % (n = 10) geringgradige, bei 31,8 % (n = 7) mittelgradige und bei 22,7 % (n = 5) hochgradige arthrotische Gelenksveränderungen vor. Bei den 3 Tieren über 15 Jahren kann bei einem Patienten (33,3 %) maximal eine geringgradige und bei 2 Tieren (66,6 %) eine mittelgradige Osteoarthritis nachgewiesen werden. Eine hochgradige Arthritis findet sich an keinem Gelenk der über 15 Jahre alten Tiere. Mit Hilfe des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,47$ ), ist ein p-Wert von  $< 0,0001$  für den Zusammenhang zwischen dem Alter in Jahren und dem Grad der arthrotischen Gelenksveränderungen (GS) ermittelt worden. Somit besteht für diese beiden Parameter eine statistisch signifikante Korrelation (Abbildung 37).



**Abbildung 37:** Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Alter in Jahren und dem maximalen Arthrosegrad (GS)

### Körpermasse

Mit dem Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,2$ ) wird für den Zusammenhang zwischen der Körpermasse in kg und dem maximalen Grad der arthrotischen Gelenksveränderungen (GS), ein p-Wert von 0,031 errechnet. Somit besteht für diese beiden Parameter ein statistisch signifikanter Zusammenhang. In Abbildung 38 wird die Korrelation zwischen dem Körpergewicht und dem maximalen Arthrosegrad (GS) als Punktwolke dargestellt.

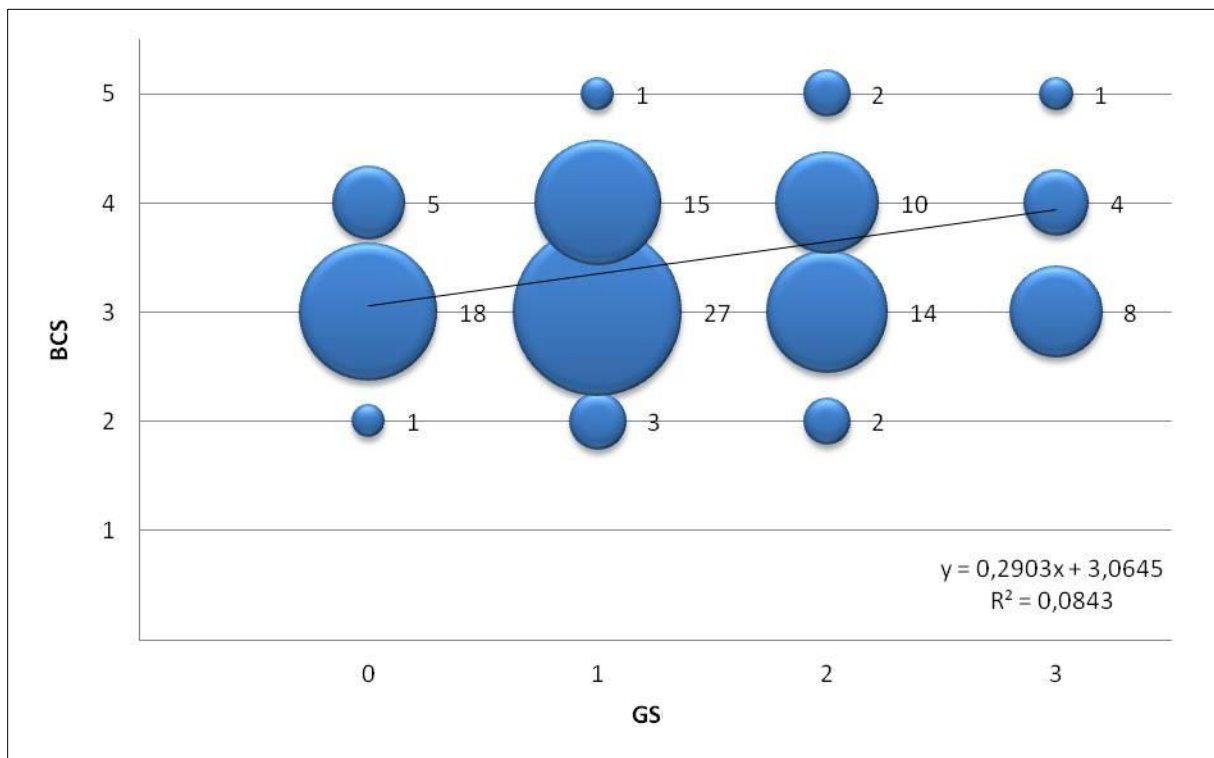


**Abbildung 38:** Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Körpermasse in kg und dem maximalen Arthrosegrad (GS)

### Body-Condition-Score

Von den 5 Tieren mit arthrotischen Gelenksveränderungen und einem BCS von 2 weisen 60 % ( $n = 3$ ) maximal eine geringgradige und 40 % ( $n = 2$ ) eine mittelgradige Osteoarthritis auf. Bei den Tieren mit einem BCS von 3 und Osteoarthritis ( $n = 49$ ) haben 55,1 % ( $n = 27$ ) geringgradige, 28,6 % ( $n = 14$ ) mittelgradige und 16,3 % ( $n = 8$ ) hochgradige radiologische arthrotische Gelenksveränderungen. In der Gruppe der Tiere mit einem BCS von 4 ( $n = 29$ ) liegen bei 51,7 % ( $n = 15$ ) geringgradige, bei 34,5 % ( $n = 10$ ) mittelgradige und bei 13,8 % ( $n = 4$ ) hochgradige arthrotische Gelenksveränderungen vor. Von den 4 Tieren mit einem BCS von 5 kann bei einem Patienten (25 %) maximal eine geringgradige, bei 2 Tieren (50 %) eine mittelgradige und bei einem Tier (25 %) eine hochgradige Osteoarthritis nachgewiesen werden. Für die Parameter Body-Condition-Score und dem maximalen Grad der arthrotischen Gelenksveränderungen ist mittels des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,15$ ) ein p-Wert von 0,12 ermittelt worden. Somit besteht für diese beiden Parameter keine statistisch

signifikante Korrelation. Der Zusammenhang zwischen dem BCS und dem maximalen Grad der arthrotischen Gelenkveränderungen wird in Abbildung 39 dargestellt.



**Abbildung 39:** Blasendiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Body-Condition-Score (BCS) und dem maximalen Arthroseggrad (GS)

## Haltung

Von den 26 Wohnungskatzen mit arthrotischen Gelenksveränderungen weisen 61,5 % (n = 16) maximal eine geringgradige, 26,9 % (n = 7) eine mittelgradige- und 11,5 % (n = 3) eine hochgradige Osteoarthritis auf. Bei den Tieren mit Freigang und Osteoarthritis (n = 61) haben 49,2 % (n = 30) geringgradige, 34,4 % (n = 21) mittelgradige und 16,4 % (n = 10) hochgradige arthrotische Gelenksveränderungen. Der Wilcoxon-Mann-Whitney Test zeigt, dass kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem maximalen Grad der arthrotischen Gelenkveränderungen und der Haltungsart besteht. Der errechnete p-Wert für die Korrelation zwischen diesen beiden Parametern liegt bei 0,36.

## Fütterung

Bei den Tieren mit ausschließlicher Fütterung von Trockenfutter liegen bei 78,6 % der Tiere (n = 11) arthrotische Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk vor. Von den 11 Tieren weisen 63,6 % (n = 7) höchstens geringgradige, 27,3 % (n = 3) mittelgradige und

## Ergebnisse

9,1 % (n = 1) hochgradige arthrotische Veränderungen auf. Bei den Tieren mit reiner Feuchtfutterfütterung und arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk, sind die Veränderungen bei 83,3 % (n = 10) geringgradig und bei jeweils 8,3 % (n = 1) mittel- und hochgradig ausgeprägt. Der Anteil von geringgradigen arthrotischen Veränderungen liegt in der Gruppe der Tiere mit Kombinationsfütterung bei 45,3 % (n = 29), von mittelgradigen Veränderungen bei 37,5 % (n = 24) und von hochgradigen Veränderungen bei 17,2 % (n = 11). Der mit dem Kruskal-Wallis Test ermittelten p-Wert von 0,36 zeigt, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Art der Fütterung und dem Arthrosegrad vorliegt.

### Verhaltensveränderungen

Zwischen den Verhaltensveränderungen vermehrter Rückzug, verminderter Bewegungsdrang, Vermeidung von Sprüngen und verminderter Spieltrieb besteht eine statistisch signifikante Korrelation mit dem Grad der Arthroseausprägung. In Tabelle 10 wird die Art der Verhaltensveränderung, die Anzahl der Tiere welche diese Verhaltensveränderung zeigen, die Anzahl der Tiere in Abhängigkeit zur Arthrosegrad (GS 0-3) welche diese Verhaltensänderung zeigen und der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert dargestellt.

Art der Verhaltensveränderung	Anzahl gesamt	GS 0	GS 1	GS 2	GS 2	p-Wert
vermehrter Rückzug	12	1	4	3	4	0,04
vermehrte Unsauberkeit	8	1	4	1	2	0,56
verminderter Bewegungsdrang	31	1	10	11	9	< 0,0001
vermehrtes Schlafen	18	2	6	7	3	0,083
Vermeidung von Sprüngen	31	2	7	13	9	< 0,0001
verminderte Körperpflege	8	1	4	1	2	0,56
vermehrte Aggressivität	10	2	3	2	3	0,33
vermehrtes Belecken	1	0	1	0	0	1
verminderter Spieltrieb	21	2	4	10	5	0,001
verminderte Futteraufnahme	7	1	5	0	1	0,65

**Tabelle 10:** Übersicht der in der Anamnese erfassten Verhaltensveränderungen, sowie deren absolute Häufigkeit, die Anzahl der Tiere mit dieser Verhaltensveränderung in Anhängigkeit zum Arthrosegrad (GS 0-3) und der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert



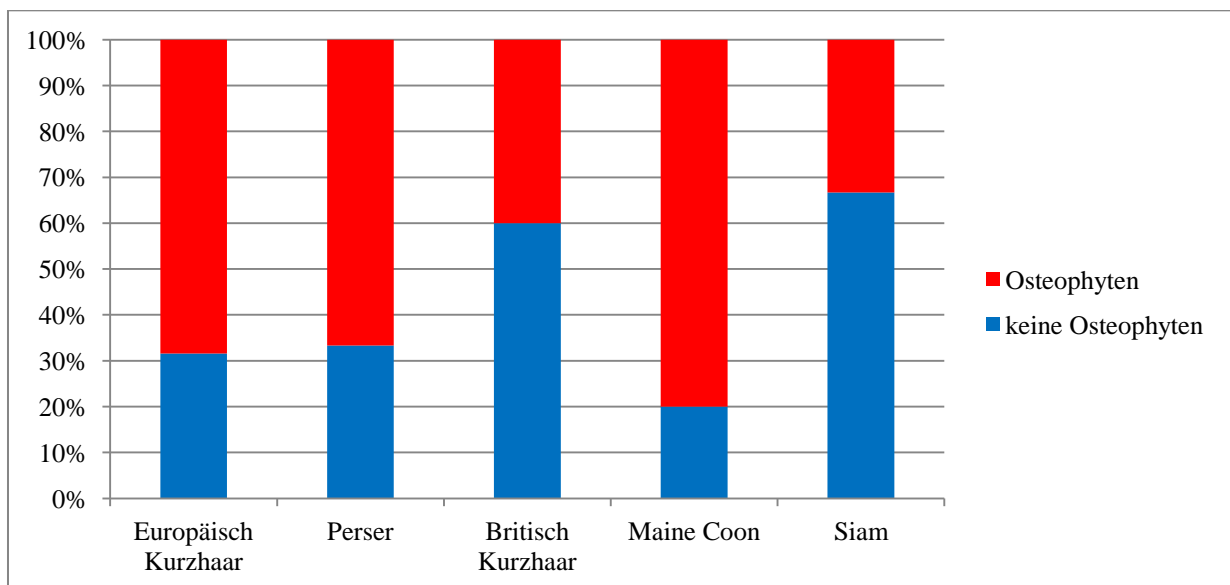
#### 4.2.5 Osteophytenbildung (OB)

##### Vorstellungsgrund

Bei 27 Katzen aus der Gruppe der Tiere mit einer Lahmheit ( $n = 41$ ) liegen osteophytäre Gelenkveränderungen an mindestens einem Gelenk vor, welches einem Anteil von 65,9 % ausmacht. Der Anteil der Tiere mit Osteophyten liegt in der Gruppe der vorberichtlich nicht-orthopädisch erkrankten Katzen bei 67,1 % ( $n = 47$ ). Mit Hilfe des exakten Fisher-Testes kann ein p-Wert von 1 ermittelt und somit ein Zusammenhang zwischen Vorstellungsgrund und Osteophyten-entstehung ausgeschlossen werden.

##### Rasse

Bei 65 der 95 Europäisch Kurzhaarkatzen (68,4 %) sind radiologisch Osteophyten an mindestens einem Gelenk nachweisbar. Bei Perserkatzen liegt der Anteil der Tiere mit osteophytären Gelenkveränderungen bei 66,6 % (2 von 3), bei Britisch Kurzhaarkatzen bei 40 % (2 von 5), bei der Rasse Maine Coon bei 80 % (4 von 5) und bei Siamkatzen bei 33,3 % (1 von 3). Die Rassezugehörigkeit hat keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Osteophytenbildung. Der mit dem exakten Fisher Test ermittelte p-Wert für die Korrelation zwischen dem Vorkommen von osteophytären Gelenkveränderungen und der Rasse liegt bei 0,46. Abbildung 40 stellt den Zusammenhang zwischen der Rassezugehörigkeit und dem Vorkommen von osteophytären Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk dar.



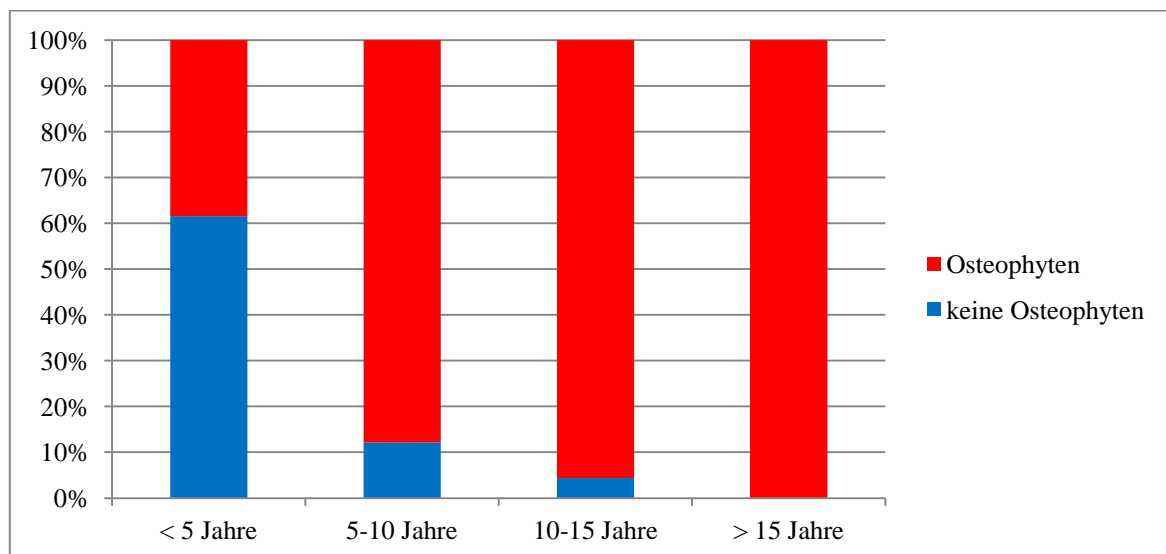
**Abbildung 40:** Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von Osteophyten an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit zur Rasse

### Geschlecht

Von den 7 männlichen Katzen weisen 5 Tiere (71,4 %) osteophytäre Veränderungen an mindestens einem Gelenk auf. Der Anteil der Tiere mit osteophytären Gelenkveränderungen liegt bei männlich-kastrierten Tieren bei 73,7 % (n = 42), bei weiblichen Tieren bei 50 % (n = 4) und bei weiblich-kastrierten Tieren bei 59 % (n = 23). Der mit dem exakten Fisher Test ermittelten p-Wert von 0,32 zeigt, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Geschlechtszugehörigkeit und dem Auftreten von osteophytären Gelenkveränderungen besteht.

### Alter

Der Anteil der Tiere mit Osteophytenbildung steigt mit zunehmendem Alter an. In der Gruppe der Tiere unter 5 Jahren weisen 20 von 52 Tieren (38,5 %) osteophytäre Veränderungen an mindestens einem Gelenk des appendikulären Skeletts auf. In der Gruppe der 5-10 Jahre alten Tiere liegt der Anteil der Katzen mit Osteophytenbildung bei 87,9 % (n = 29), in der Gruppe der 10-15 Jahre alten Tiere bei 95,7 % (n = 22) und in der Gruppe der über 15 Jahre alten Tiere bei 100 % (n = 3). Der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert für die Korrelation zwischen dem Vorkommen von Osteophyten und dem Alter liegt bei  $< 0,0001$ . Für diese beiden Parameter besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang (Abbildung 41).



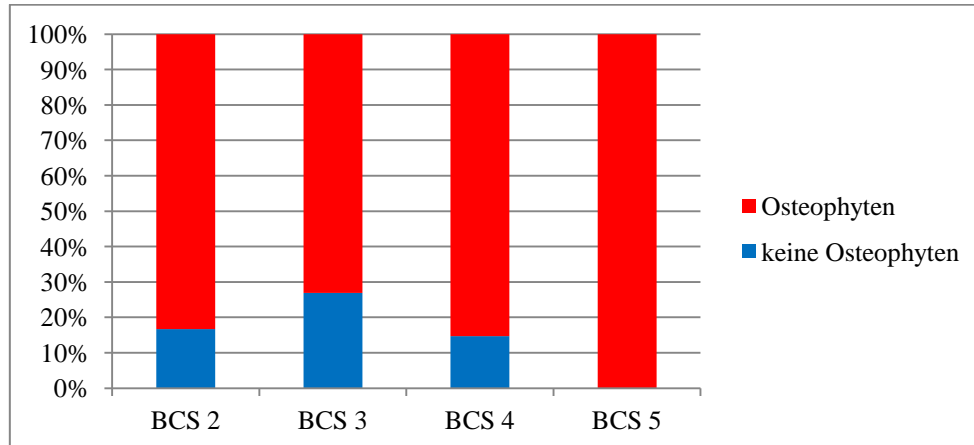
**Abbildung 41:** Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von osteophytären Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in den Altersgruppen unter 5 Jahre, 5-10 Jahre, 10-15 Jahre und über 15 Jahre

### Körpermasse

Bei den untersuchten Patienten ohne osteophytäre Gelenksveränderungen liegt die durchschnittliche Körpermasse bei 4,07 kg (SD = 1,12). Die ermittelten Körpergewichte liegen zwischen 2,4 kg und 7,0 kg. Das Körpergewicht der Katzen mit Osteophytenbildung liegt zwischen 2,7 kg und 10,2 kg. Die durchschnittliche Körpermasse liegt bei 4,94 kg (SD = 1,37). Der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert, für die Korrelation zwischen dem Vorkommen von Osteophyten und der Körpermasse, liegt bei 0,0009. Somit besteht für diese beiden Parameter eine statistisch signifikante Korrelation.

### Body-Condition-Score

Die Katzen mit einem BCS von 2, weisen zu 83,3 % (n = 5) osteophytäre Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk auf. Bei den Tieren mit einem BCS von 3 liegt der Anteil der Tiere mit Osteophyten bei 55,2 % (n = 37), bei Tieren mit einem BCS von 4 bei 82,4 % (n = 28) und bei Tieren mit einem BCS von 5 bei 100 % (n = 4). Der Wilcoxon-Mann-Whitney Test zeigt, dass ein statistisch signifikanter Wechselbezug zwischen dem Vorkommen von Osteophyten und dem BCS besteht. Der errechnete p-Wert für die Korrelation zwischen diesen beiden Parametern liegt bei 0,018 (Abbildung 42).

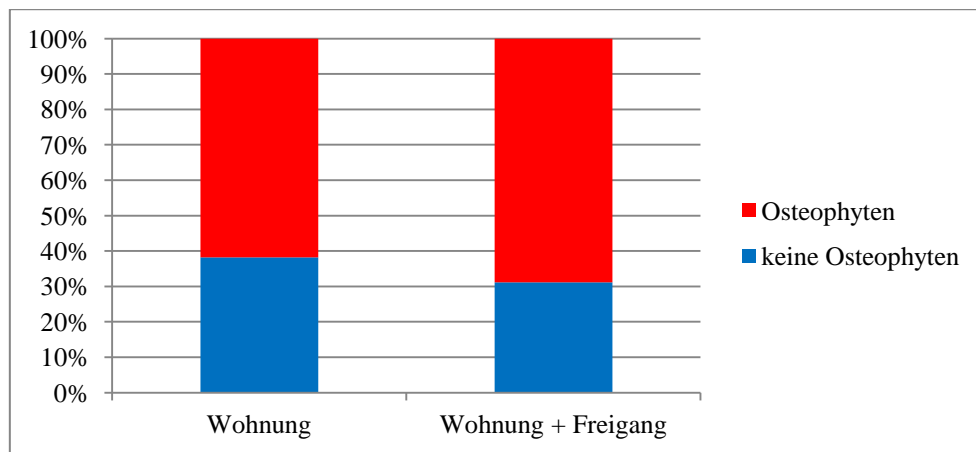


**Abbildung 42:** Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von osteophytären Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit zum Body-Condition-Score

### Haltung

Bei 21 der 34 Wohnungskatzen finden sich an mindestens einem Gelenk osteophytäre Zubildungen (61,8 %). Bei den Tieren mit Freigang liegt der Anteil der Katzen mit osteophytären Veränderungen bei 68,8 % (n = 53). Mit dem exakten Fisher-Test wurde ein p-Wert von 0,52 ermittelt. Es liegt somit kein signifikanter Zusammenhang zwischen Haltungsförm und Osteophytenbildung vor (Abbildung 43).

## Ergebnisse



**Abbildung 43:** Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von osteophytären Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit von der Haltungsform

### Fütterung

Bei den Tieren mit ausschließlicher Fütterung von Trockenfutter liegen bei 50 % ( $n = 7$ ), bei Tieren mit reiner Feuchtfutterfütterung bei 60 % ( $n = 9$ ) und bei Tieren mit einer Kombinationsfütterung bei 70,7 % ( $n = 58$ ) Osteophyten an mindestens einem Gelenk vor. Mit dem exakten Fisher Test kann für den Zusammenhang von Fütterungsart und dem Vorkommen von Osteophyten ein p-Wert von 0,26 errechnet werden. Somit besteht zwischen der Fütterungsart und osteophytären Gelenkveränderungen kein statistisch signifikanter Zusammenhang.

### Verhaltensveränderungen

Von den 12 Tieren mit einem gesteigerten Rückzugsverhalten weisen 91,7 % ( $n = 11$ ) osteophytäre Veränderungen an mindestens einem Gelenk auf. Der anhand des exakten Fisher-Tests ermittelte p-Wert beträgt 0,058. Somit besteht für diese Verhaltensänderung kein signifikanter Zusammenhang. Für die abgefragten Verhaltensveränderungen verminderte Körperpflege, vermehrte Aggressivität bei Berührung, vermehrtes Belecken bestimmter Körperstellen, verminderter Spiel- und Jagdtrieb, vermehrte Unsauberkeit und verminderte Futter- bzw. Wasseraufnahme kann kein signifikanter Zusammenhang zwischen deren Auftreten und einer Osteophytenbildung ermittelt werden. Von den untersuchten Katzen vernachlässigen 8 Tiere ihre Körperpflege (davon 6 mit Osteophyten; p-Wert: 0,72), 10 Tiere reagieren vermehrt aggressiv auf Berührungen (davon 7 mit Osteophyten; p-Wert: 1), 8 Tiere zeigen eine vermehrte Unsauberkeit (davon 6 mit Osteophyten; p-Wert: 0,72), ein Tier beleckt vermehrt bestimmte Körperstellen (mit Osteophyten; p-Wert: 1), 21 Tiere spielen

weniger (davon 17 mit Osteophyten; p-Wert: 0,2) und 7 Tiere zeigen eine verminderte Wasser- bzw. Futteraufnahme (davon 4 mit Osteophyten; p-Wert: 0,68). Eine signifikant positive Korrelation zwischen dem Auftreten von Verhaltensveränderungen und dem Vorhandensein von osteophytären Gelenksveränderungen kann für einen verminderten Bewegungsdrang, ein vermehrtes Schlafbedürfnis und das Vermeiden von Sprüngen gezeigt werden. Insgesamt zeigen 31 Katzen einen verminderten Bewegungsdrang, von denen 93,5 % (n = 29) osteophytäre Gelenksveränderungen aufweisen. Für diesen Zusammenhang kann ein p-Wert von 0,0001 errechnet werden. Sechzehn Tieren schlafen vermehrt. Von diesen Tieren liegen bei 88,9 % (n = 16) Osteophyten in mindestens einem Gelenk vor, welches einem p-Wert von 0,031 entspricht. Das Vermeiden von Sprüngen wird bei 31 Tieren beobachtet. 93,5 % dieser Tiere (n = 29) weisen osteophytäre Gelenksveränderungen auf, welches einem p-Wert von 0,0001 entspricht.

### Trauma

Bei den 8 Tieren, welche vorberichtlich ein Trauma erlitten haben, liegen bei 7 Tieren osteophytäre Gelenksveränderungen in mindestens einem Gelenk vor. Mit dem exakten Fisher-Test wurde ein p-Wert von 0,72 ermittelt, was einen signifikanten Zusammenhang zwischen einem vorberichtlichem Trauma und dem Vorkommen von osteophytären Gelenksveränderungen widerlegt.

### Vorerkrankungen

In Tabelle 11 wird der Zusammenhang zwischen dem Auftreten von osteophytären Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk und bestehenden Vorerkrankungen dargestellt. In der Spalte Anzahl ist die Anzahl der Tiere angegeben, welche vorberichtlich dieser Vorerkrankung haben oder hatten. Die Spalte Anteil in % gibt den prozentualen Anteil der Tiere mit dieser Vorerkrankung an der untersuchten Population an. In der Spalte ohne Osteophyten bzw. mit Osteophyten wird die Anzahl der Tiere ohne bzw. mit osteophytären Gelenksveränderungen, welche vorberichtlich diese Vorerkrankung haben oder hatten angegeben. In der Spalte p-Wert wird die mit dem exakten Fisher-Test errechnete Wahrscheinlichkeit für einen Zusammenhang zwischen Art der Vorerkrankung und osteophytären Gelenksveränderungen angegeben. Für keine der vorberichtlich genannten Vorerkrankungen besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit dem Vorkommen von Osteophyten.

## Ergebnisse

Vorerkrankung	Anzahl	Anteil in %	ohne Osteophyten	mit Osteophyten	p-Wert
Fraktur	5	4,5 %	1	4	1
Luxation	2	1,8 %	0	2	1
Kontusion	2	1,8 %	1	1	1
Diabetes mellitus	3	2,7 %	0	3	0,55
Nierenerkrankung	1	0,9 %	0	1	1
Augenerkrankung	3	2,7 %	0	3	0,55
Magen-Darm-Erkrankung	1	0,9 %	0	1	1
Pankreaserkrankung	2	1,8 %	0	2	0,55
Wunde/Abszess	4	3,6 %	0	4	0,3
Harnwegerkrankung	6	5,4 %	1	5	0,66
Kippfenstersyndrom	1	0,9 %	1	0	0,33
Herzerkrankung	1	0,9 %	0	1	1
Zahnerkrankung	1	0,9 %	0	1	1
Neurologische Erkrankung	1	0,9 %	0	1	0,33

**Tabelle 11:** Übersicht der in der Anamnese erfassten Vorerkrankungen, sowie deren absolute und relative Häufigkeit, der Anteil der gelenkgesunden bzw. der Tiere mit arthrotischen Gelenksveränderungen, sowie der mit dem exakten Fisher-Test errechnete p-Wert zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen dem Vorkommen der Vorerkrankung und osteophytären Gelenkveränderungen

### 4.2.6 Osteophytenbildungsgrad (OBG)

Zur Berechnung der Korrelationen zwischen dem Osteophytenbildungsgrad und den untenstehenden Parametern, werden alle untersuchten Gelenke eines Tieres zusammengefasst und der maximal ermittelte OBG-Wert für die Berechnung verwendet.

#### Vorstellungsgrund

Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorstellungsgrund (Lahmheit/keine Lahmheit) und der Ausprägung der osteophytären Gelenkveränderungen. Der mit Hilfe des Wilcoxon-Mann-Whitney Test ermittelte p-Wert beträgt 0,67.

#### Rasse

Bei den 65 Europäisch Kurzhaarkatzen mit intraartikulärer Osteophytenbildung liegt der Anteil der Tiere mit geringgradigen Gelenksveränderungen bei 44,6 % (n = 29), mit mittelgradige Veränderungen bei 36,9 % (n = 24) und mit hochgradigen Gelenkveränderungen bei 18,5 % (n = 12). Bei den Rassen Perser (n = 2) und Siam (n = 1) liegen

ausschließlich geringgradige osteophytäre Gelenksveränderungen vor. Bei 4 Tieren der Rasse Maine Coon können mittelgradige osteophytäre Gelenksveränderungen festgestellt werden. Von den zwei Britisch Kurzhaarkatzen mit osteophytären Gelenksveränderungen hat jeweils ein Tier mittel- und ein Tier hochgradige Veränderungen. Für den Zusammenhang zwischen der Rasse und dem Grad der Osteophytenbildung wurde mit Hilfe des exakten Kruskal-Wallis Test ein p-Wert von 0,4 errechnet. Somit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Rassezugehörigkeit und dem Grad der Osteophytenbildung.

### Geschlecht

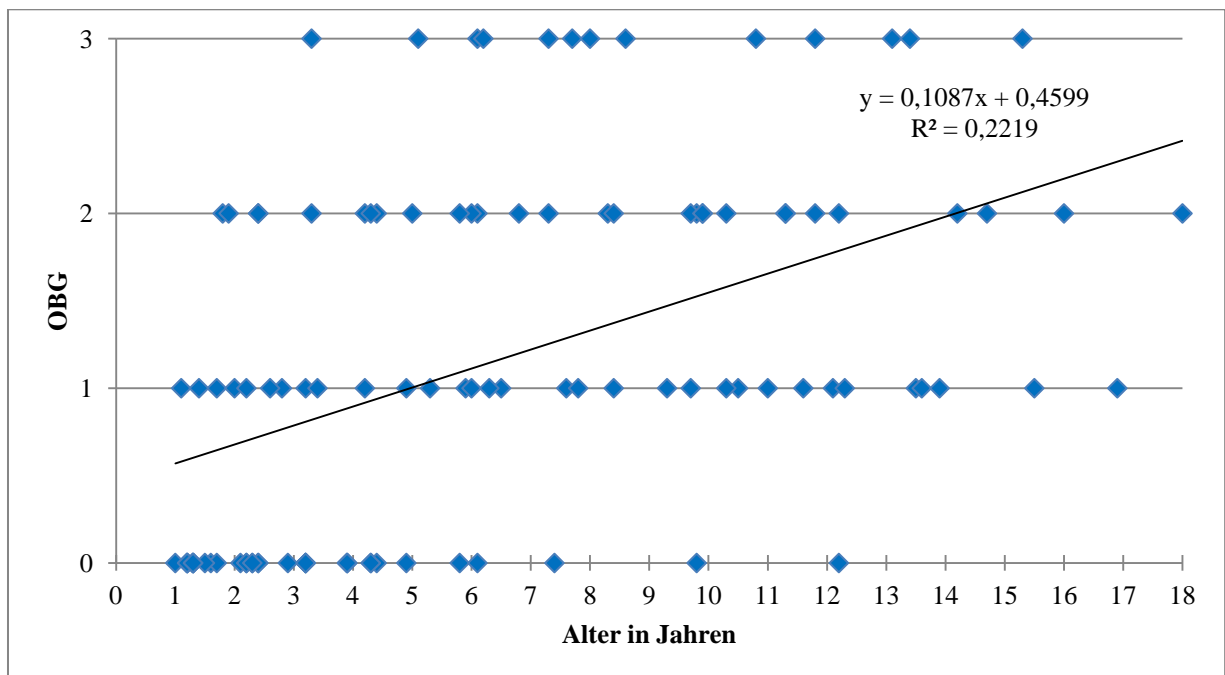
Von den 5 männlichen Tieren mit osteophytären Gelenksveränderungen weisen 60 % (n = 3) maximal eine geringgradige, 20 % (n = 1) eine mittelgradige- und 20 % (n = 1) eine hochgradige Osteophytenbildung auf. Bei den männlich-kastrierten Tieren mit intraartikulären Osteophyten (n = 42) haben 35,7 % (n = 15) geringgradige, 47,6 % (n = 20) mittelgradige und 16,7 % (n = 7) hochgradige osteophytäre Gelenksveränderungen. In der Gruppe der weiblichen Tiere mit Osteophyten (n = 4) liegen bei 75 % (n = 3) geringgradige und bei 25 % (n = 1) hochgradige osteophytäre Gelenksveränderungen vor. Eine mittelgradige Osteophytenbildung ist bei den weiblichen Tieren an keinem Gelenk nachweisbar. Bei den 23 weiblich-kastrierten Tieren können bei 47,8 % (n = 11) eine geringgradige, bei 34,8 % (n = 8) eine mittelgradige und bei 17,4 % (n = 4) eine hochgradige Osteophytenbildung nachgewiesen werden. Der mit dem exakten Kruskal-Wallis Test ermittelte p-Wert für die Korrelation zwischen dem Geschlecht und dem Grad der Osteophytenbildung liegt bei 0,23. Somit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen beiden Parametern.

### Alter

Von den 20 Tieren mit intraartikulären Osteophyten unter 5 Jahren weisen 55 % (n = 11) maximal eine geringgradige, 40 % (n = 8) eine mittelgradige- und 5 % (n = 1) eine hochgradige Osteophytenbildung auf. Bei den Tieren zwischen 5 und 10 Jahren und Osteophyten (n = 29) haben 34,5 % (n = 10) geringgradige, 41,4 % (n = 12) mittelgradige und 24,1 % (n = 7) hochgradige osteophytäre Zubildungen. In der Gruppe der 10-15 Jahre alten Tiere (n = 22) liegen bei 45,5 % (n = 10) geringgradige, bei 31,8 % (n = 7) mittelgradige und bei 22,7 % (n = 5) hochgradige osteophytäre Gelenksveränderungen vor. Bei den 3 Tieren über 15 Jahren kann bei einem Patienten (33,3 %) eine geringgradige Osteophytenbildung und bei 2 Tieren (66,6 %) eine mittelgradige Osteophytenbildung nachgewiesen werden. Hochgradige osteophytäre Veränderungen finden sich an keinem Gelenk der über 15 Jahre alten Tiere. Für

## Ergebnisse

die Parameter Alter in Jahren und Grad der Osteophytenbildung ist mittels dem Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,53$ ) ein p-Wert von  $< 0,0001$  ermittelt worden. Somit besteht für diese beiden Parameter eine statistisch signifikante Korrelation (Abbildung 44).

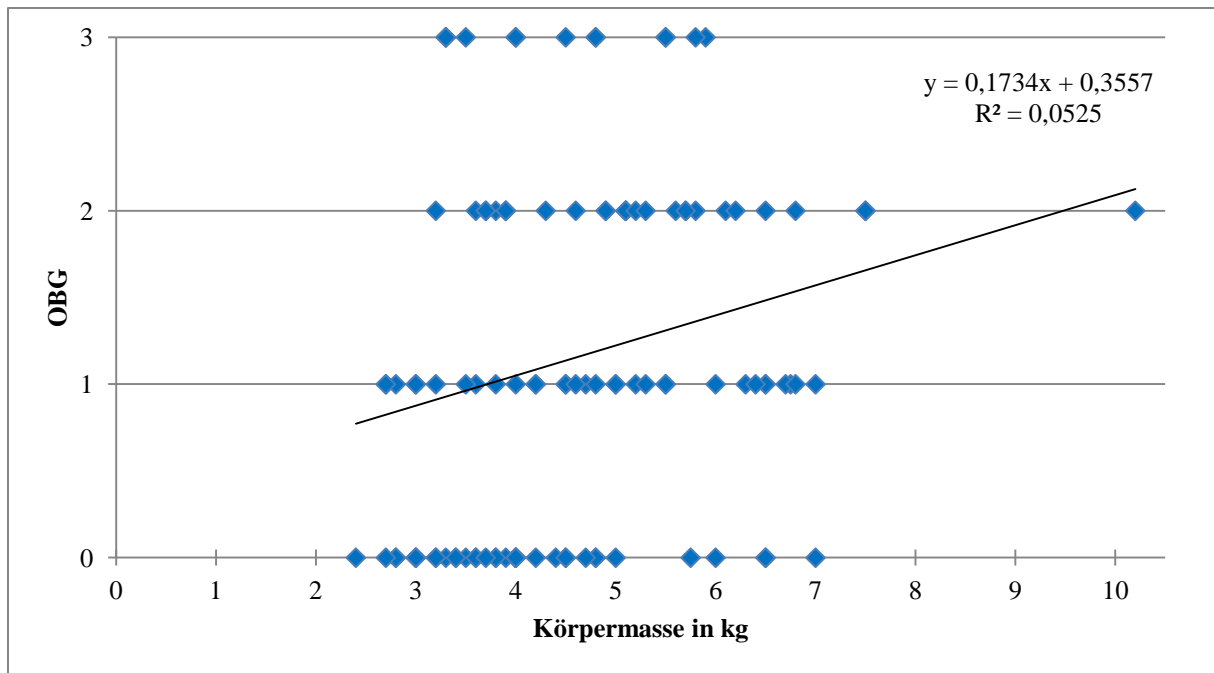


**Abbildung 44:** Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Alter in Jahren und dem maximalen Grad der Osteophytenbildung (OBG)

### Körpermasse

Mit dem Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,27$ ) wird für den Zusammenhang zwischen der Körpermasse in kg und dem Grad der osteophytären Gelenksveränderungen, ein p-Wert von 0,0045 errechnet. Somit besteht für diese beiden Parameter ein statistisch signifikanter Zusammenhang. In Abbildung 45 wird die Korrelation zwischen dem Körpergewicht und dem Osteophytenbildungsgrad (OBG) als Punktwolke dargestellt.



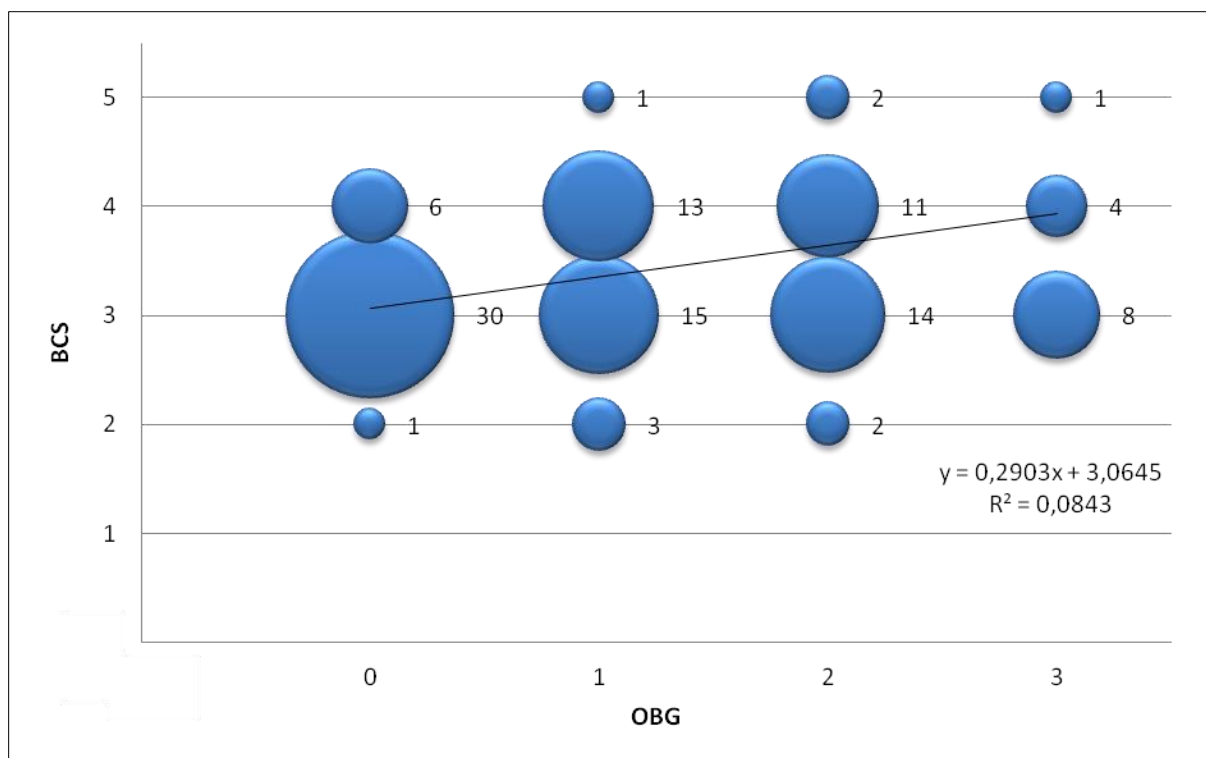


**Abbildung 45:** Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Körpermasse in kg und dem maximalen Osteophytenbildungsgrad (OBG)

### Body-Condition-Score

Von den 5 Tieren mit osteophytären Gelenksveränderungen und einem BCS von 2 weisen 60 % ( $n = 3$ ) maximal eine geringgradige und 40 % ( $n = 2$ ) eine mittelgradige Osteophytenbildung auf. Bei den Tieren mit einem BCS von 3 und intraartikulären Osteophyten ( $n = 37$ ) haben 40,5 % ( $n = 15$ ) geringgradige, 37,8 % ( $n = 14$ ) mittelgradige und 21,6 % ( $n = 8$ ) hochgradige osteophytäre Gelenksveränderungen. In der Gruppe der Tiere mit einem BCS von 4 ( $n = 28$ ) liegen bei 46,4 % ( $n = 11$ ) geringgradige, bei 39,3 % ( $n = 11$ ) mittelgradige und bei 14,3 % ( $n = 4$ ) hochgradige osteophytäre Gelenksveränderungen vor. Von den 4 Tieren mit einem BCS von 5 kann bei einem Patienten (25 %) eine geringgradige, bei 2 Tieren (50 %) eine mittelgradige und bei einem Tier (25 %) eine hochgradige Osteophytenbildung nachgewiesen werden. Mit Hilfe des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,2$ ), ist ein p-Wert von 0,032 für den Zusammenhang zwischen dem Body-Condition-Score und dem Grad der Osteophytenbildung ermittelt worden. Es besteht für diese beiden Parameter eine statistisch signifikante Korrelation. Der Zusammenhang zwischen dem BCS und dem Grad der osteophytären Gelenkveränderungen wird in Abbildung 46 dargestellt.

## Ergebnisse



**Abbildung 46:** Blasendiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Body-Condition-Score (BCS) und dem maximalen Grad der Osteophytenbildung (OBG)

### Haltung

Von den 21 Wohnungskatzen mit osteophytären Gelenksveränderungen weisen 52,4 % (n = 11) maximal eine geringgradige, 33,3 % (n = 7) eine mittelgradige- und 14,3 % (n = 3) eine hochgradige Osteophytenbildung auf. Bei den Tieren mit Freigang und intraartikulären Osteophyten (n = 53) haben 39,6 % (n = 21) geringgradige, 41,5 % (n = 22) mittelgradige und 18,9 % (n = 10) hochgradige osteophytäre Gelenksveränderungen. Der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert von 0,27 zeigt, dass kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Grad der osteophytären Gelenkveränderungen und der Haltungsart besteht.

### Fütterung

Von den 7 Tieren mit ausschließlicher Fütterung von Trockenfutter und osteophytären Gelenksveränderungen, weisen 42,9 % (n = 3) maximal geringgradige, 42,9 % (n = 3) mittelgradige und 14,3 % (n = 1) hochgradige osteophytäre Veränderungen auf. Bei den Tieren mit reiner Feuchtfutterfütterung und osteophytären Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk, sind die Veränderungen bei 77,8 % (n = 7) geringgradig und bei jeweils 11,1 % (n = 1) mittel- und hochgradig ausgeprägt. Der Anteil von geringgradigen

osteophytären Veränderungen liegt in der Gruppe der Tiere mit Kombinationsfütterung bei 37,9 % (n = 22), von mittelgradigen Veränderungen bei 43,1 % (n = 25) und von hochgradigen Veränderungen bei 19 % (n = 11). Der ermittelte p-Wert von 0,12 zeigt, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Art der Fütterung und dem Grad der osteophytären Gelenkveränderungen vorliegt.

### Verhaltensveränderungen

Zwischen den Verhaltensveränderungen vermehrter Rückzug, verminderter Bewegungsdrang, vermehrtes Schlafen, Vermeidung von Sprüngen und verminderter Spieltrieb besteht eine statistisch signifikante Korrelation mit dem Grad der Ausprägung der Osteophyten. In Tabelle 12 wird die Art der Verhaltensveränderung, die Anzahl der Tiere, welche diese Verhaltensveränderung zeigen, die Anzahl der Tiere in Abhängigkeit zur Osteophytenbildungsgrad (OBG 0-3), welche diese Verhaltensänderung zeigen und der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert dargestellt.

Art der Verhaltensveränderung	Anzahl gesamt	OBG 0	OBG 1	OBG 2	OBG 2	p-Wert
vermehrter Rückzug	12	1	4	3	4	0,021
vermehrte Unsauberkeit	8	2	3	1	2	0,61
verminderter Bewegungsdrang	31	2	9	11	9	< 0,0001
vermehrtes Schlafen	18	2	6	7	3	0,034
Vermeidung von Sprüngen	31	2	7	13	9	< 0,0001
verminderte Körperpflege	8	2	3	1	2	0,61
vermehrte Aggressivität	10	3	2	2	3	0,35
vermehrtes Belecken	1	0	1	0	0	1
verminderter Spieltrieb	21	4	2	10	5	0,0031
verminderte Futteraufnahme	7	3	3	0	1	0,4

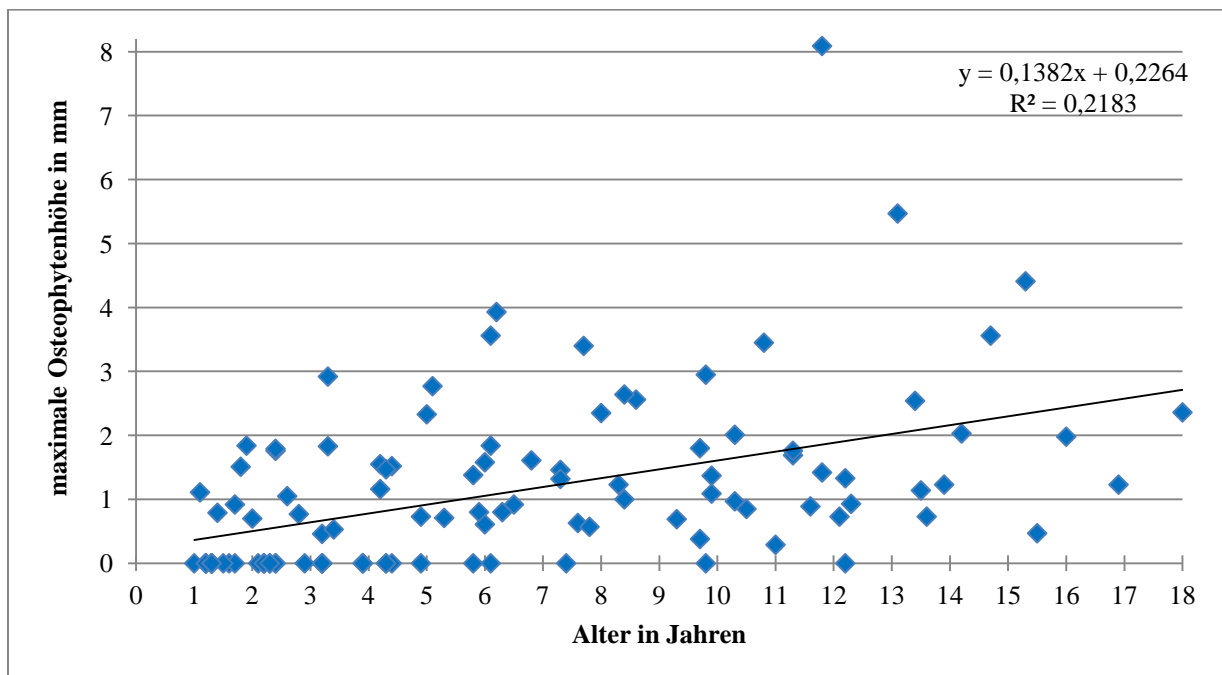
**Tabelle 12:** Übersicht der in der Anamnese erfassten Verhaltensveränderungen, sowie deren absolute Häufigkeit, die Anzahl der Tiere mit dieser Verhaltensveränderung in Anhängigkeit zum Grad der Osteophytenbildung (OBG 0-3) und der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert

#### 4.2.7 Osteophytenhöhe

Zur Berechnung der Korrelationen zwischen der Osteophytenhöhe und den untenstehenden Parametern werden alle untersuchten Gelenke eines Tieres zusammengefasst und die maximal gemessene Osteophytenhöhe für die Berechnung verwendet.

##### Alter

Für den Zusammenhang zwischen dem Alter und der maximalen Osteophytenhöhe wird mit Hilfe des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,16$ ), ein p-Wert von 0,17 errechnet. Somit besteht für diese beiden Parameter keine statistisch signifikante Korrelation. In Abbildung 47 wird der Zusammenhang zwischen dem Alter und der maximalen Osteophytenhöhe als Punktwolke dargestellt.



**Abbildung 47:** Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Alter in Jahren und der maximalen Osteophytenhöhe

##### Körpermasse

Der mit Hilfe des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,05$ ) errechnete p-Wert, für den Zusammenhang zwischen der maximalen Osteophytenhöhe in mm und der Körpermasse in kg, liegt bei 0,66. Somit besteht für diese beiden Parameter ein kein statistisch signifikanter Zusammenhang.

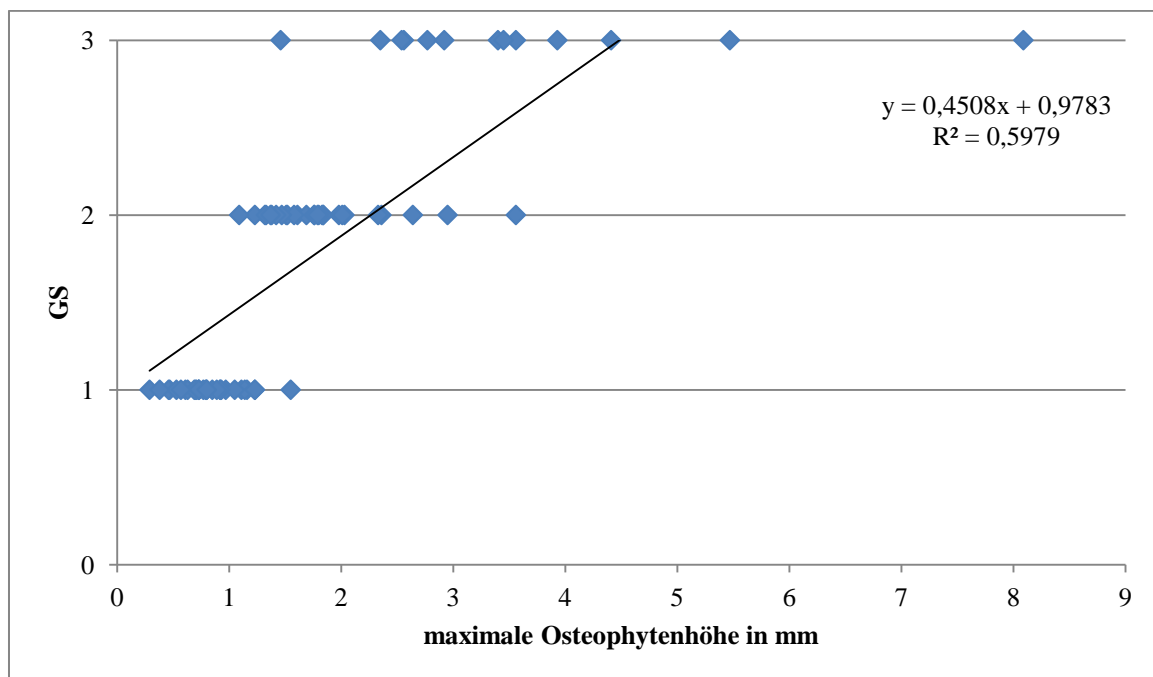
### Body-Condition-Score

Für Korrelation zwischen dem BCS und der maximalen Osteophytenhöhe wird mit Hilfe des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,06$ ), ein p-Wert von 0,6 ermittelt. Somit besteht für diese beiden Parameter kein statistisch signifikanter Zusammenhang.

### **4.2.8 Arthrosegrad vs. Osteophytenbildungsgrad vs. maximale Osteophytenhöhe**

#### maximale Osteophytenhöhe versus maximaler Arthrosegrad

Der mit Hilfe des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,88$ ) errechnete p-Wert, für den Zusammenhang zwischen der maximalen Osteophytenhöhe in mm und dem maximalen Arthrosegrad, liegt bei  $< 0,0001$ . Somit besteht für diese beiden Parameter ein statistisch signifikanter Zusammenhang. In Abbildung 48 wird die Korrelation zwischen dem Arthrosegrad und der maximalen Osteophytenhöhe als Punktwolke dargestellt.

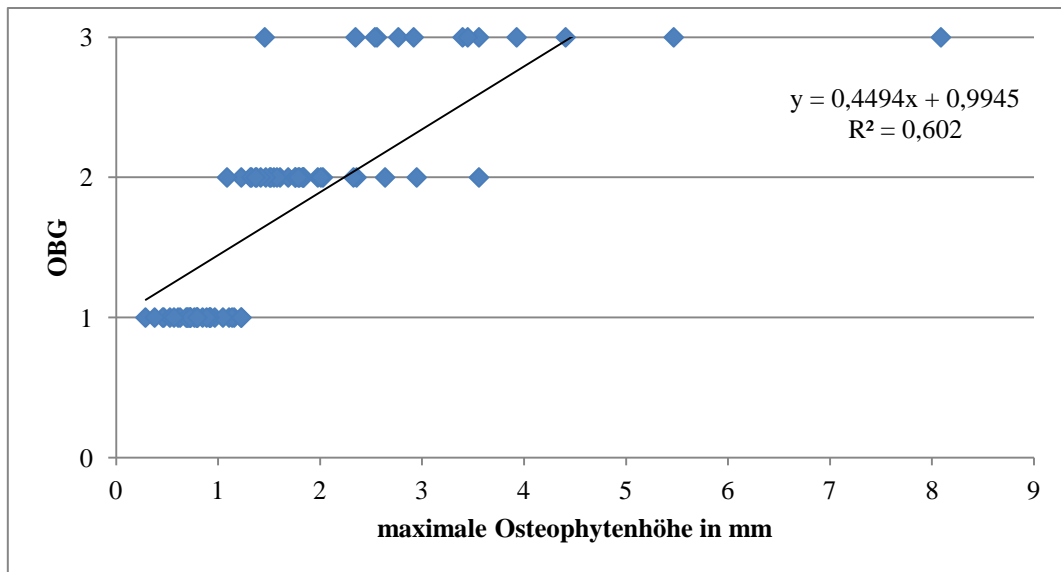


**Abbildung 48:** Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem maximalen Arthrosegrad (GS) und der maximalen Osteophytenhöhe

#### maximale Osteophytenhöhe versus maximaler Osteophytenbildungsgrad

Für Korrelation zwischen dem maximalen Osteophytenbildungsgrad und der maximalen Osteophytenhöhe wird mit Hilfe des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,89$ ), ein p-Wert von  $< 0,0001$  ermittelt. Somit besteht für diese beiden Parameter ein statistisch signifikanter Zusammenhang (Abbildung 49).

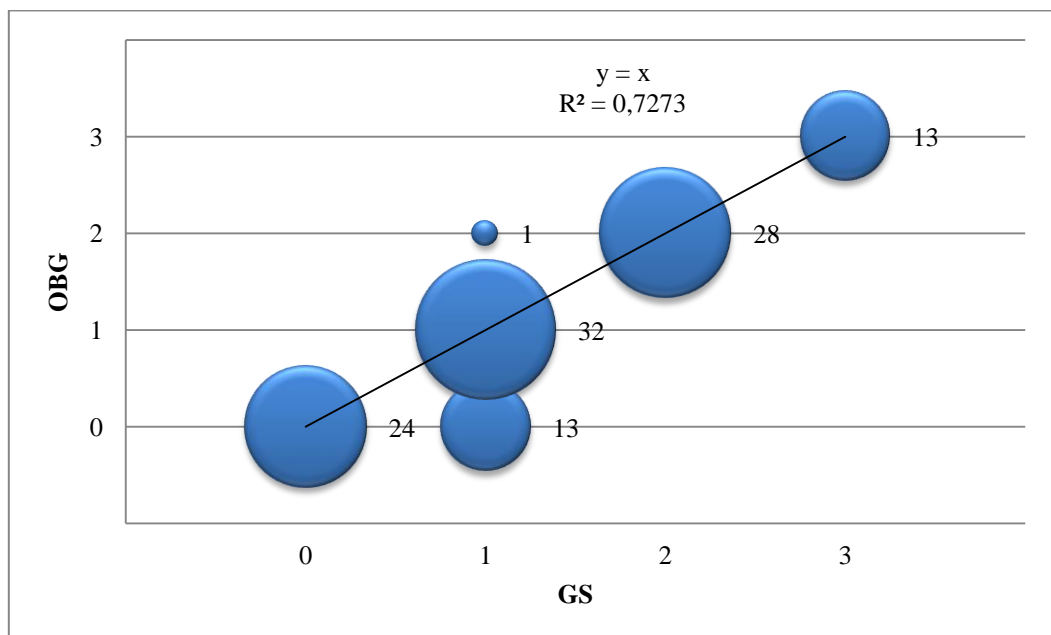
## Ergebnisse



**Abbildung 49:** Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem maximalen Osteophytenbildungsgrad und der maximalen Osteophytenhöhe

### Arthrosegrad versus Osteophytenbildungsgrad

Der mit Hilfe des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,93$ ) errechnete p-Wert, für die Korrelation zwischen dem maximalen Osteophytenbildungsgrad und dem maximalen Arthrosegrad, liegt bei  $< 0,0001$ . Somit besteht für diese beiden Parameter ein statistisch signifikanter Zusammenhang. In Abbildung 50 wird die Korrelation zwischen dem Arthrosegrad und der maximalen Osteophytenhöhe als Punktwolke dargestellt.



**Abbildung 50:** Blasendiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem maximalen Arthrosegrad (GS) und dem maximalen Grad der Osteophytenbildung (OBG)

#### **4.2.9 Inter- und intraobserver Übereinstimmung**

##### Intraobserver Übereinstimmung

Die intraobserver Übereinstimmung für die Parameter Auftreten einer Osteoarthritis und Osteophytenbildung ist sowohl für das Ellbogen-, als auch das Kniegelenk statistisch signifikant. Der mit den exakten Fisher Test errechnete p-Wert liegt jeweils bei  $< 0,0001$ . Der berechnete Kappa-Koeffizient liegt zwischen 0,86 und 0,93. Für die Kriterien maximaler Arthrosegrad, maximaler Osteophytenbildungsgrad und maximale Osteophytenhöhe am Ellbogen- und Kniegelenk, ist mit Hilfe der Rangkorrelation nach Spearman jeweils ein p-Wert von 0,0001 errechnet worden. Die ermittelten Rangkoeffizienten liegen zwischen 0,88 und 0,94.

##### Interobserver Übereinstimmung

Für die Beurteilungskriterien Auftreten einer Osteoarthritis und Osteophytenbildung am Ellbogen- und Kniegelenk besteht zwischen den Ergebnissen beider Untersucher eine statistisch signifikante Übereinstimmung. Der mit dem exakten Fisher Test errechnete p-Wert liegt jeweils bei  $< 0,0001$  und der ermittelte Kappa-Koeffizient liegt zwischen 0,68 und 0,87. Mit Hilfe des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman ist für die Parameter maximaler Arthrosegrad, maximaler Osteophytenbildungsgrad und maximale Osteophytenhöhe am Ellbogen- und Kniegelenk jeweils ein p-Wert von  $< 0,0001$  ermittelt worden. Somit ist die Übereinstimmung der Untersuchungsergebnisse statistisch signifikant.

In Tabelle 13 wird der errechnete p-Wert, Kappa-Koeffizient und Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman ( $r_s$ ) für die oben genannten Beurteilungskriterien sowohl für den intra-, als auch interobserver Vergleich angegeben.

## Ergebnisse

Beurteilungskriterium	intraobserver			interobserver		
	p-Wert	Kappa	r <sub>s</sub>	p-Wert	Kappa	r <sub>s</sub>
Auftreten Osteoarthritis Ellbogen	< 0,0001	0,91	-	< 0,0001	0,68	-
Auftreten Osteoarthritis Knie	< 0,0001	0,93	-	< 0,0001	0,87	-
Grad der Osteoarthritis Ellbogen (Maximum)	< 0,0001	-	0,92	< 0,0001	-	0,74
Grad der Osteoarthritis Knie (Maximum)	< 0,0001	-	0,94	< 0,0001	-	0,89
Osteophytenbildung Ellbogen	< 0,0001	0,91	-	< 0,0001	0,78	-
Osteophytenbildung Knie	< 0,0001	0,86	-	< 0,0001	0,69	-
Osteophytenbildungsgrad Ellbogen (Maximum)	< 0,0001	-	0,92	< 0,0001	-	0,81
Osteophytenbildungsgrad Knie (Maximum)	< 0,0001	-	0,88	< 0,0001	-	0,72
Osteophytenhöhe Ellbogen (Maximum)	< 0,0001	-	0,93	< 0,0001	-	0,84
Osteophytenhöhe Knie (Maximum)	< 0,0001	-	0,88	< 0,0001	-	0,73

**Tabelle 13:** Übersicht der intra- und interobserver Übereinstimmung

### 4.2.10 Erkrankungen des Bewegungsapparates

#### Traumatische Erkrankungen

Nach Auswertung der Anamnese und der klinisch-orthopädischen bzw. radiologischen Untersuchung liegt/lag bei 8 Patienten eine traumatische Erkrankung des Bewegungsapparates vor. Bei einer Katze (Nr. 1) kann ein Zustand nach Luxation des Talocruralgelenks rechts und ein Zustand nach operativer Versorgung einer Femurfraktur auf der rechten Seite diagnostiziert werden. Bei Patienten Nr. 2 liegt eine alte Malleolus lateralis Fraktur auf der linken Seite vor. Bei einem Tier (Nr. 5) liegen abgeheilte Beckenfrakturen (Ramus cranialis Ossis pubis rechts, Os ischii rechts mit fraglicher Acetabulumbeteiligung, Os sacrum rechts) vor. Eine traumatische Ruptur des vorderen Kreuzbandes liegt zum Untersuchungszeitpunkt bei 2 Patienten vor (Nr. 15 und 75). Die Katze Nr. 20 hat einen Zustand nach operativer Versorgung einer Iliumfraktur auf der linken Seite und sekundär eine Luxatio patellae Grad 4 nach lateral auf der rechten Seite. Eine Luxatio femoris nach kranio-dorsal besteht bei Patient Nr. 37. Bei Patient Nr. 72 liegt der Zustand nach operativer



Versorgung einer Tibia- und Fibulafraktur auf der linken Seite vor. Die Katzen mit der Nummer 15 und 37 haben keine arthrotischen Veränderungen in dem betroffenen Gelenk. Bei den anderen 6 Katzen liegt eine Osteoarthrose in den betroffenen bzw. angrenzenden Gelenken vor.

### Nicht - traumatische Erkrankungen

33 Patienten haben nicht-traumatische Gelenkerkrankungen. Bei einer Katze liegt eine Patellaluxation Grad 2 nach medial beidseits, bei 2 Tieren eine synoviale Osteochondromatose im Kniegelenk und bei 30 Tieren eine Hüftgelenksdysplasie (HD C-E) vor. Bei 24 Tieren mit einer Hüftgelenksdysplasie liegen arthrotischen Veränderungen des Hüftgelenks vor. Beide Tiere mit einer synovialen Osteochondromatose haben eine Gonarthrose, hingegen weist die Katze mit der Patellaluxation keine degenerativen Gelenksveränderungen auf.

#### **4.2.11 Hüftgelenksdysplasie (HD)**

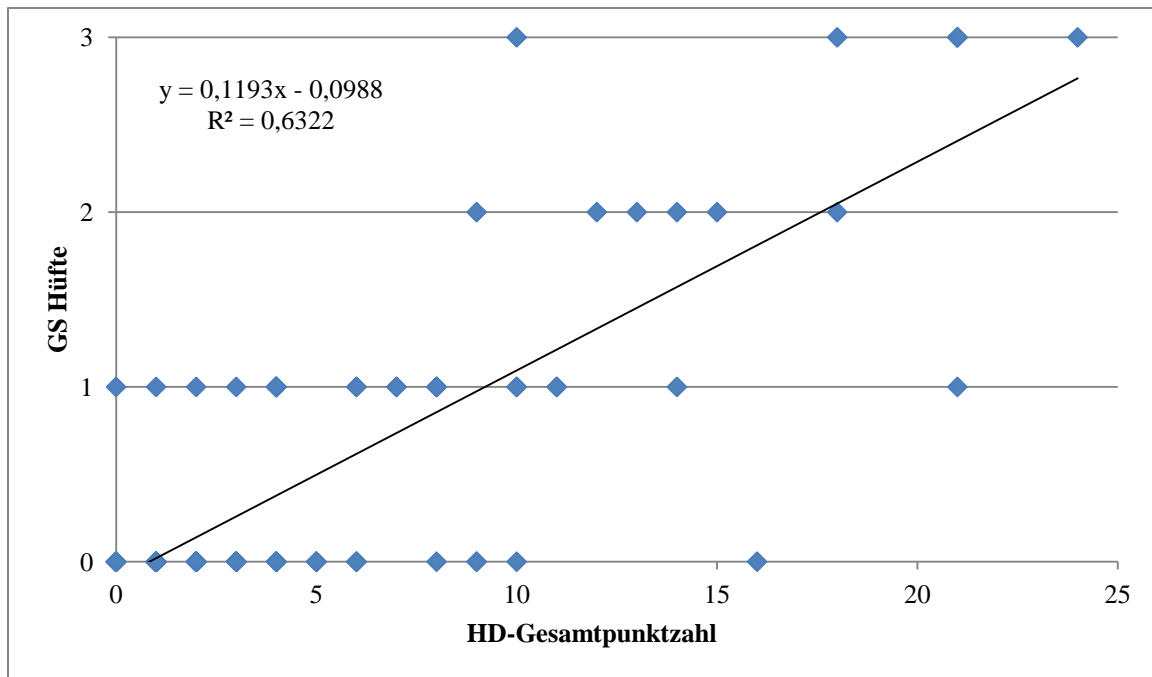
Eine Beurteilung auf das Vorliegen einer Hüftgelenksdysplasie ist bei 110 Katzen erfolgt. Die ermittelte HD-Gesamtpunktzahl, der gemessene Norbergwinkel und die Einstufung jeder Katze in den HD-Grad beziehen sich jeweils auf das schlechtere Gelenk.

### HD-Gesamtpunktzahl

Die ermittelten HD-Gesamtpunktzahlen liegen zwischen 0 und 24. Die durchschnittliche Punktzahl bei den 110 Katzen ergibt 5,02 (SD = 5,55).

Es liegt bei 38 Katzen eine Osteoarthrose an mindestens einem Hüftgelenk vor. Bei den Tieren ohne arthrotische Gelenksveränderungen beträgt der Mittelwert der HD-Gesamtpunktzahl 2,6 (SD = 2,77). Bei den Tieren mit einer Coxarthrose liegt der Mittelwert der HD-Gesamtpunktzahl bei 9,61 (SD = 6,55). Die mit Hilfe des Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete Wahrscheinlichkeit (p-Wert) für den Zusammenhang zwischen der HD-Gesamtpunktzahl und dem Vorliegen von arthrotischen Gelenkveränderungen am Hüftgelenk liegt bei  $< 0,0001$ . Somit besteht für diese beiden Parameter eine statistisch signifikante Korrelation.

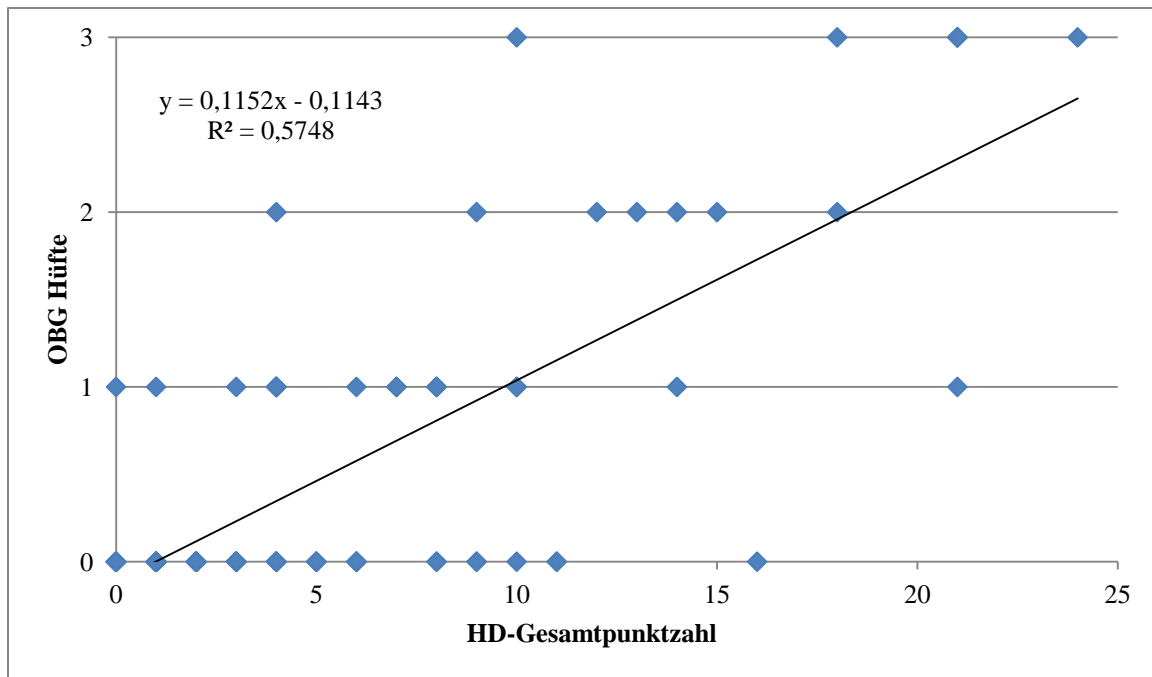
Für den Zusammenhang zwischen der HD-Gesamtpunktzahl und dem Grad der arthrotischen Gelenksveränderungen ist mit Hilfe des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,61$ ) ein p-Wert von  $< 0,001$  ermittelt worden. Somit besteht für diese beiden Parameter eine statistisch signifikante Korrelation. In Abbildung 51 wird dieser Zusammengang als Punktwolke dargestellt.



**Abbildung 51:** Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Coxarthrose (GS Hüfte) und der HD-Gesamtpunktzahl

Bei 33 Tieren sind an mindestens einem Hüftgelenk Osteophyten nachweisbar. Bei den Tieren ohne osteophytäre Gelenksveränderungen beträgt der Mittelwert der HD-Gesamtpunktzahl 2,92 (SD = 3,07), bei den Katzen mit Osteophyten ist der Mittelwert der HD-Gesamtpunktzahl 9,91 (SD = 6,81). Die mit Hilfe des Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete Wahrscheinlichkeit (p-Wert) für die Korrelation zwischen der HD-Gesamtpunktzahl und dem Vorliegen von osteophytären Gelenkveränderungen am Hüftgelenk liegt bei  $< 0,0001$ . Somit besteht für diese beiden Parameter ein statistisch signifikanter Zusammenhang.

Es besteht des Weiteren eine statistisch signifikante Korrelation zwischen der HD-Gesamtpunktzahl und dem Grad der Osteophytenbildung am Hüftgelenk. Der mit dem Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,55$ ) errechnete p-Wert liegt bei  $< 0,0001$ . In Abbildung 52 wird dieser Zusammenhang als Punktwolke dargestellt.



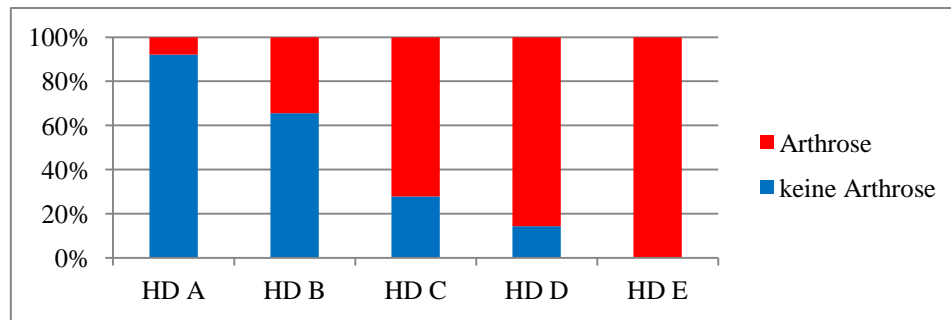
**Abbildung 52:** Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Osteophytenbildung am Hüftgelenk (OBG Hüfte) und der HD-Gesamtpunktzahl

### HD-Grad

Bei 51 Tieren gibt es keinen Hinweis auf eine Hüftgelenksdysplasie (HD A) und bei 29 Katzen besteht eine Übergangsform (HD B). Eine geringgradige Hüftgelenksdysplasie (HD C) besteht bei 18 Tieren, eine mittelgradige (HD D) bei 7 Katzen und eine hochgradige Hüftgelenksdysplasie (HD E) bei 5 Tieren.

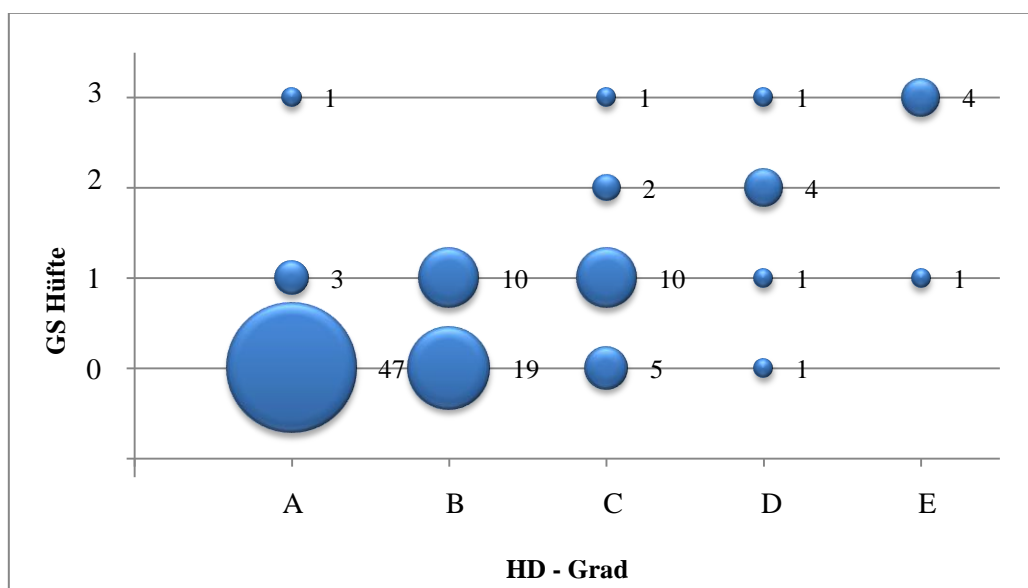
Von den 51 Katzen ohne einen Hinweis auf eine Hüftgelenksdysplasie (HD A) liegt bei 4 Tieren eine Coxarthrose vor (7,8 %). Bei den Tieren mit Einstufung in die Gruppe HD B liegt der Anteil der Tiere mit Coxarthrose bei 34,5 % ( $n = 10$ ), in der Gruppe HD C bei 72,2 % ( $n = 13$ ), in der Gruppe HD D bei 85,7 % ( $n = 6$ ) und in der Gruppe HD E bei 100 % ( $n = 5$ ). Der durch den Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert für die Korrelation zwischen dem Vorkommen einer Coxarthrose und dem HD-Grad liegt bei  $< 0,0001$ . Für den Zusammenhang zwischen diesen beiden Parametern besteht eine statistische Signifikanz (Abbildung 53).

## Ergebnisse



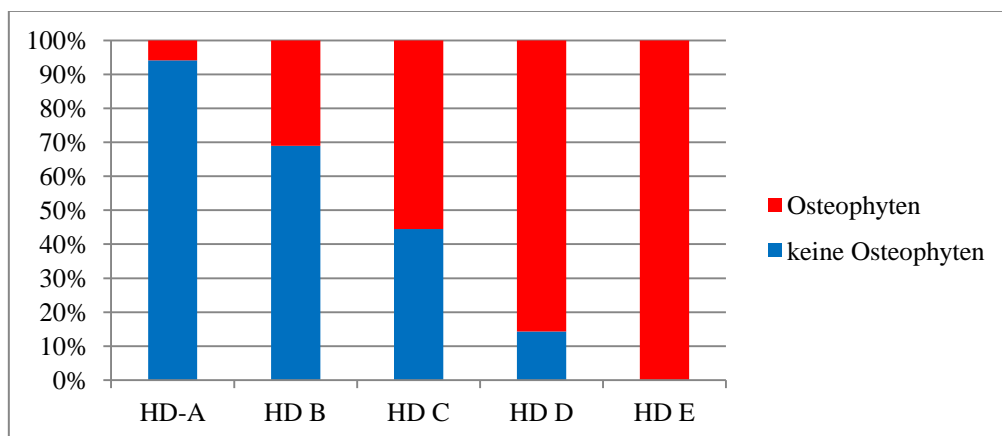
**Abbildung 53:** Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von Coxarthrosen in Abhängigkeit von Grad der Hüftgelenksdysplasie (HD A-E)

Von den 4 Katzen mit dem HD-Grad A und Coxarthrose weisen 75 % ( $n = 3$ ) eine geringgradige und 25 % ( $n=1$ ) eine hochgradige Osteoarthrose auf. Bei den Tieren mit dem HD-Grad B und Hüftgelenksarthrose ( $n = 10$ ) zeigen alle Tiere geringgradige arthrotische Veränderungen. In der Gruppe der Tiere mit einem HD-Grad C ( $n = 13$ ) liegen bei 76,9 % ( $n = 10$ ) geringgradige, bei 15,4 % ( $n = 2$ ) mittelgradige und bei 7,7 % ( $n = 1$ ) hochgradige arthrotische Gelenksveränderungen vor. Von den 6 Tieren mit einem HD-Grad D kann bei einem Patienten (16,7 %) eine geringgradige, bei 4 Tieren (66,7 %) eine mittelgradige und bei einem Tier (16,7 %) eine hochgradige Coxarthrose nachgewiesen werden. Ein Tier mit einem HD-Grad E weist eine geringgradige (20 %) und 4 Katzen (80 %) eine hochgradige Hüftgelenksarthrose auf. Für den HD-Grad und dem Grad der arthrotischen Gelenksveränderungen ist mittels des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,65$ ) ein p-Wert von  $< 0,0001$  ermittelt worden. Somit besteht für diese beiden Parameter eine statistisch signifikante Korrelation. Der Zusammenhang zwischen dem HD-Grad und dem Grad der arthrotischen Gelenkveränderungen wird in Abbildung 54 dargestellt.



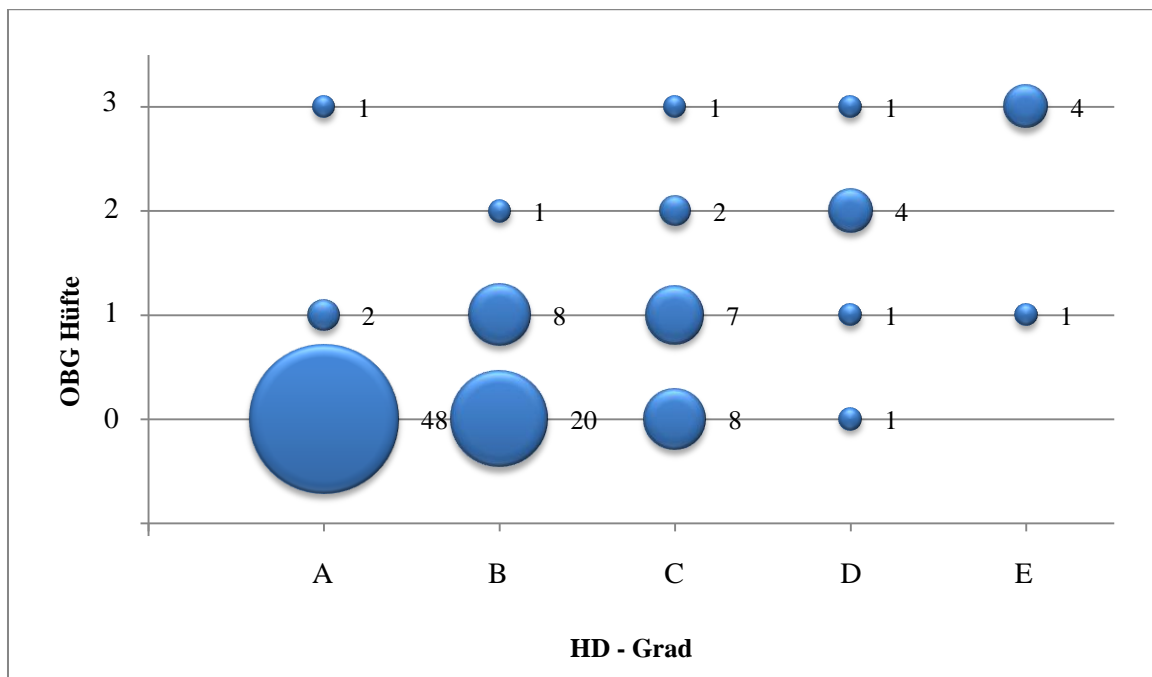
**Abbildung 54:** Blasendiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem maximalen Arthrosegrad im Hüftgelenk (GS Hüfte) und dem Grad der Hüftgelenksdysplasie

Von den 51 Katzen ohne einen Hinweis auf eine Hüftgelenksdysplasie (HD A) liegen bei 3 Tieren Osteophyten am Hüftgelenk vor (5,9 %). Bei den Tieren mit Einstufung in die Gruppe HD B liegt der Anteil der Tiere mit Osteophytenbildung bei 31 % (n = 9), in der Gruppe HD C bei 55,6 % (n = 10), in der Gruppe HD D bei 85,7 % (n = 6) und in der Gruppe HD E bei 100 % (n = 5). Der durch den Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert für die Korrelation zwischen dem Vorkommen von Osteophyten und dem HD-Grad liegt bei  $< 0,0001$ . Für die Wechselbeziehung zwischen diesen beiden Parametern besteht eine statistische Signifikanz (Abbildung 55).



**Abbildung 55:** Balkendiagramm zur Darstellung des Auftretens von osteophytären Gelenksveränderungen in Abhängigkeit von Grad der Hüftgelenksdysplasie (HD A-E)

Von den 3 Katzen mit dem HD-Grad A und Osteophyten im Hüftgelenk weisen 66,6 % (n = 2) eine geringgradige und 33,3 % (n=1) eine hochgradige Osteophytenbildung auf. Bei den Tieren mit dem HD-Grad B und Osteophyten (n = 9) zeigen 8 Tiere (88,9 %) geringgradige und ein Tier (11,1 %) mittelgradige osteophytäre Veränderungen. In der Gruppe der Tiere mit einem HD-Grad C (n = 10) liegen bei 70 % (n = 7) geringgradige, bei 20 % (n = 2) mittelgradige und bei 10 % (n = 1) hochgradige osteophytäre Gelenksveränderungen vor. Von den 6 Tieren mit einem HD-Grad D kann bei einem Patienten (16,7 %) eine geringgradige, bei 4 Tieren (66,7 %) eine mittelgradige und bei einem Tier (16,7 %) eine hochgradige Osteophytenbildung nachgewiesen werden. Ein Tier mit einem HD-Grad E weist eine geringgradige (20 %) und 4 Katzen (80 %) eine hochgradige Osteophytenbildung des Hüftgelenks auf. Für den Zusammenhang zwischen dem HD-Grad und dem Grad der osteophytären Gelenksveränderungen ist mittels des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = 0,61$ ) ein p-Wert von  $< 0,0001$  ermittelt worden. Somit besteht für diese beiden Parameter eine statistisch signifikante Korrelation. Der Zusammenhang zwischen dem HD-Grad und dem Grad der Osteophytenbildung wird in Abbildung 56 dargestellt.



**Abbildung 56:** Blasendiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Osteophytenbildungsgrad am Hüftgelenk (OBG Hüfte) und dem Grad der Hüftgelenksdysplasie

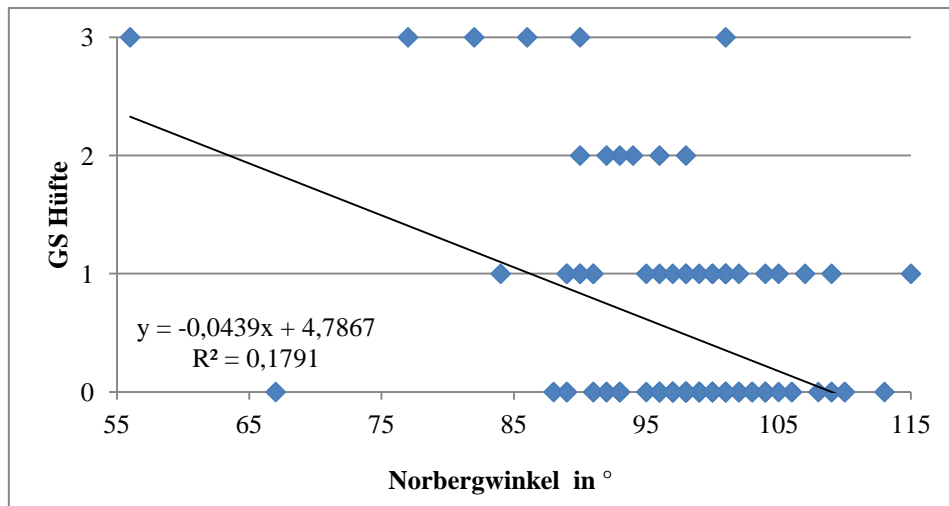
### Norbergwinkel

Der durchschnittlich gemessene Norbergwinkel der 110 untersuchten Katzen liegt bei  $97,56^\circ$  (SD = 8,05). Das Minimum liegt bei  $56^\circ$  und das Maximum bei  $115^\circ$ .

Bei den 38 Katzen mit Coxarthrose liegt der Norbergwinkel bei durchschnittlich bei  $95,11^\circ$  (SD = 10,14). Die Tiere ohne arthrotische Veränderungen im Hüftgelenk weisen durchschnittlich einen Norbergwinkel von  $98,86^\circ$  auf (SD = 6,39). Der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert für den Zusammenhang zwischen dem Vorkommen einer Coxarthrose und dem Norbergwinkel liegt bei 0,038. Für diese beiden Parameter besteht eine statistisch signifikante Korrelation.

Für den Zusammenhang zwischen dem Norbergwinkel und dem Grad der Coxarthrose ist mit Hilfe des Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = -0,24$ ) ein p-Wert von 0,011 ermittelt worden. Somit besteht für diese beiden Parameter eine statistisch signifikante Korrelation. In Abbildung 57 wird dieser Zusammengang als Punktwolke dargestellt.

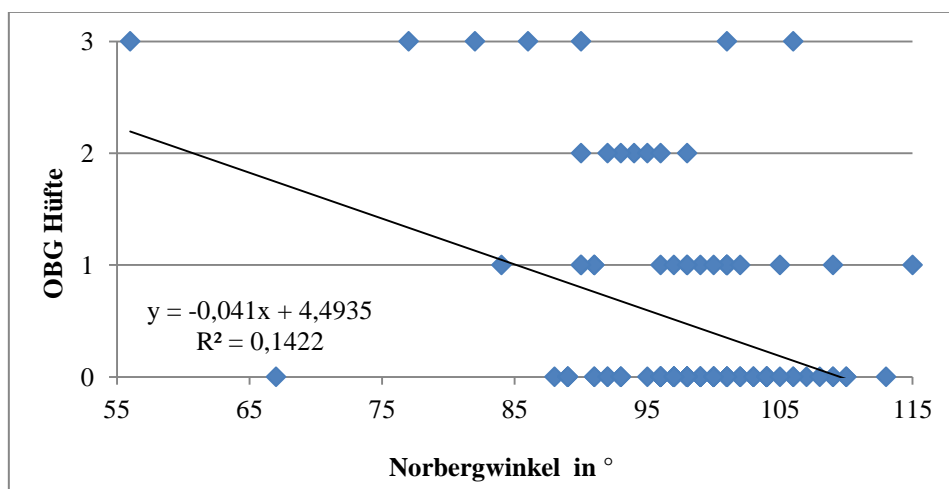
## Ergebnisse



**Abbildung 57:** Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Coxarthrose (GS Hüfte) und dem Norbergwinkel

Bei den 77 Katzen ohne osteophytären Gelenksveränderungen liegt der mittlere Norbergwinkel bei 98,79° (SD = 6,48). Bei den 33 Tieren mit Osteophyten liegt der Mittelwert des Norbergwinkels bei 94,7° (SD = 10,43). Die mit Hilfe des Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete Wahrscheinlichkeit (p-Wert) für die Korrelation zwischen dem Norbergwinkel und dem Vorliegen von osteophytären Gelenkveränderungen am Hüftgelenk liegt bei 0,029. Für diese beiden Parameter besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang.

Für die Korrelation zwischen dem Norbergwinkel und dem Grad der Osteophytenbildung besteht eine statistische Signifikanz. Der mit dem Rangkoeffizienten nach Spearman ( $r_s = -0,25$ ) errechnete p-Wert liegt bei 0,0089. In Abbildung 58 wird dieser Zusammenhang als Punktwolke dargestellt.



**Abbildung 58:** Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Osteophytenbildung (OBG Hüfte) und dem Norbergwinkel

## **5 Diskussion**

### **5.1 Diskussion der Methode**

Ziel dieser Arbeit ist es herauszufinden, wie hoch die Arthroseprävalenz bei Katzen im Patientengut der Klinik für Kleintiere-Chirurgie, der Justus-Liebig-Universität ist. Es wird weiterhin überprüft, wie hoch der Anteil von sekundären Arthrosen ist und welche Gelenkerkrankungen für die Arthroseentstehung verantwortlich sind. Welche Faktoren sich auf die Arthroseentstehung auswirken wird ebenfalls überprüft.

In der Literatur finden sich einige retrospektive Arbeiten zur feline Osteoarthritis, welche jedoch nicht alle Gelenke der untersuchten Katzen beurteilt haben (Hardie et al., 2002; Clarke et al., 2005; Godfrey, 2005). In den prospektiven Studien werden die Gelenke teilweise nicht in 2 Strahlengängen beurteilt, oder nur die „großen“ Gelenke untersucht (Slingerland, 2011; Drenser, 2013).

In der vorliegenden Arbeit werden alle Gelenke der Vorder- und Hintergliedmaßen in 2 Strahlengängen geröntgt und auf das Vorliegen und die Ausprägung von arthrotischen Gelenksveränderungen untersucht. Mit den gewonnenen Daten sollen zusätzlich mögliche Einflüsse von Rasse, Geschlecht, Alter, Körpermasse, Body-Condition-Score, Haltung, Fütterung und Vorerkrankungen auf die feline Osteoarthritis ermittelt werden. Des Weiteren werden die Auswirkungen von arthrotischen Gelenksveränderungen auf das Verhalten untersucht.

#### **5.1.1 Patientengut**

In diese Studie gehen 111 Katzen mit einem Lebensalter von über einem Jahr ein, welche im Jahr 2011 in der Klinik für Kleintiere-Chirurgie der Justus-Liebig-Universität in Narkose untersucht oder behandelt wurden. Die Anfertigung der Röntgenbilder fand im Anschluss an die Diagnostik/Therapie statt. Falls die Narkosetiefe des Patienten nicht mehr ausreichend war, um eine korrekte Lagerung vorzunehmen oder falls es zu Komplikationen in Rahmen der Anästhesie gekommen ist, galt dies als Ausschlusskriterium.

Bei dieser Untersuchung liegt eine unbeeinflussbare Vorselektion der untersuchten Tiere vor, da nur erkrankte Tiere in der Klinik für Kleintiere-Chirurgie vorgestellt und somit in diese Studie eingegangen sind. Des Weiteren gehen keine Tiere mit Komplikationen im Rahmen der Anästhesie und Behandlung in diese Studie ein, was eine weitere Selektion der Patienten bewirkt. Somit müssen die Ergebnisse dieser Studie kritisch betrachtet werden und lassen sich nicht auf die gesamte Katzenpopulation extrapolieren.



### **5.1.2 Anamnese**

Der in dieser Studie verwendete Anamnesebogen, erfasst die von Hardie (2002) bzw. Lascelles und Mitarbeitern (2007) beschriebenen Verhaltensveränderungen, welche bei Katzen mit Erkrankungen des Bewegungsapparates vorkommen können. Die Arbeiten von Slingerland und Mitarbeitern (2011) bzw. von Drenslar (2013) befassen sich, ähnlich wie diese Arbeit, mit der Prävalenz und dem klinischen Bild der Osteoarthritis bei der Katze. Bei diesen Studien wird mittels eines Besitzerfragebogens das Auftreten von Verhaltensveränderungen, Veränderungen von Bewegungsabläufen, Fragen zur Lebensstil und vorherige Traumen erfasst. Bei der hier vorliegenden Arbeit, wird kein Fragebogen durch die Besitzer ausgefüllt, sondern wie in der Arbeit von Clarke und Bennett (2006) ein Besitzerinterview durchgeführt. In dieser Besitzerbefragung werden unter anderem das Auftreten von Verhaltensveränderungen und Vorerkrankungen gezielt erfragt und vom Untersucher in den „Aufnahmebogen Katze“ übertragen. Dies bietet den Vorteil, dass es nicht zu Missverständnissen bezüglich der Fragestellung kommen kann. Des Weiteren können auch gezielte Nachfragen zu geschilderten Problemen gestellt werden, wodurch eine korrekte Eintragung in den Aufnahmebogen gewährleistet wird. Zudem wird das Besitzerinterview stets von dem gleichen Tierarzt durchgeführt, was eine einheitliche Interpretation der Besitzeraussagen sicherstellt.

### **5.1.3 Klinisch-Orthopädische Untersuchung**

Die Durchführung und Interpretation der klinisch-orthopädischen Untersuchung stellt bei Katzen eine große Herausforderung dar. Zum einen bestehen bei Katzen große individuelle Unterschiede im Umgang mit dem Untersucher. Das Verhaltensspektrum der untersuchten Katzen reicht von friedlicher Kooperativität bis hin zur hochgradigen Aggression. Bei 5 Tieren war aufgrund von Aggressivität keine bzw. keine vollständige orthopädische Untersuchung durchführbar. Diese Situation wird ebenfalls in der Studie von Slingerland und Mitarbeitern (2012) so beschrieben. Auch hier führt aggressives Verhalten zum Abbruch der orthopädischen Untersuchung. Zum anderen ist die Interpretation über das Vorliegen einer Schmerzhaftigkeit des Bewegungsapparates im Rahmen der Untersuchung ebenfalls sehr individuell (Bennett et al., 2012). Aus diesem Grund, wird bei den 111 in der Studie enthaltenden Katzen, der klinisch-orthopädische Untersuchungsgang stets von demselben Tierarzt durchgeführt.

### 5.1.4 Röntgenuntersuchung

#### Aufnahmetechnik

In dieser Arbeit werden, bis auf das Hüftgelenk, alle Gelenke der Vorder- und Hintergliedmaßen in 2 Strahlengängen (kranio-kaudal und medio-lateral) geröntgt. Die Beurteilung der Hüftgelenke erfolgt allein anhand von ventro-dorsalen Röntgenaufnahmen.

Bei den bisherigen Studien, welche sich mit der Häufigkeit der feline Osteoarthritis beschäftigen, muss man zwischen retrospektiven und prospektiven Arbeiten unterscheiden. Bei den retrospektiven Arbeiten gehen alle Gelenke in die Studien ein, welche auf vorhandenen Röntgenaufnahmen zu erkennen sind (Hardie et al., 2002; Clarke et al., 2005; Godfrey, 2005). Bei diesen Studien erfolgt die Beurteilung der Gelenke nicht immer in 2 Strahlengängen, was eine korrekte Begutachtung, im Hinblick auf eine zugrunde liegende Ätiologie nicht gestattet. Zum anderen werden Gelenke als „gesund“ eingestuft, obwohl keine vollständige radiologische Diagnostik (2 Ebenen) erfolgt ist. Des Weiteren gehen auch Gelenke in diese Studien ein, welche beispielsweise auf Thorax- oder Abdomenaufnahmen zu erkennen sind, obwohl die Belichtungseinstellung und die Lagerung nicht zur Gelenkbeurteilung geeignet sind. Da laut Carrig (1997) eine korrekte Röntgentechnik die Basis für eine exakte Arthrosebeurteilung ist, müssen die Ergebnisse solcher retrospektiven Studien auch vor diesem Hintergrund kritisch hinterfragt werden. Daher ist bei diesen Arbeiten davon auszugehen, dass der tatsächliche Anteil der arthrotisch veränderten Gelenke und der Grad der Arthrose höher ist.

Bei den prospektiven Studien werden Röntgenaufnahmen der Gelenke in einer korrekten Lagerung angefertigt und ausgewertet. Aber auch in diesem Punkt unterscheiden sich die Studien teilweise deutlich. In der Arbeit von Lascelles und Mitarbeitern (2010) wird jeweils die gesamte Gliedmaße (Schulter- bzw. Hüftgelenk bis zur Pfote) in 2 Strahlengängen geröntgt. In dieser Studie werden, wie auch in der hier vorliegenden Arbeit, alle Gelenke der Vorder- und Hintergliedmaßen (excl. Hüfte) in 2 Strahlengängen beurteilt, wodurch eine möglichst genaue Aussage über das Auftreten von arthrotischen Gelenksveränderungen getroffen werden kann (Carrig, 1997). Bei der Veröffentlichung von Slingerland und Mitarbeitern (2011) werden das Schulter-, Ellbogen- und das Tarsalgelenk jeweils nur im medio-lateralen Strahlengang radiologisch untersucht. Die Beurteilung des Kniegelenks erfolgt in 2 Ebenen, die des Hüftgelenks im ventro-dorsalen Strahlengang, und die des Karpalgelenks inklusive der Zehengelenke der Vordergliedmaße im kranio-kaudalen Strahlengang. Die Zehengelenke der Hintergliedmaßen werden nicht beurteilt. Da bis auf das Kniegelenk, die Gelenke jeweils nur in einer Ebene untersucht werden, muss dies als Nachteil

dieser Arbeit, gegenüber der hier vorliegenden eigenen Auswertung gewertet werden. In der Studie von Drensler (2013) werden Röntgenaufnahmen von Ellbogen-, Schulter-, und Kniegelenk im latero-lateralen Strahlengang sowie der Hüftgelenke im dorso-ventralen Strahlengang angefertigt und ausgewertet. Da bei dieser Arbeit lediglich 4 Gelenke (Hüfte, Knie, Schulter, Ellbogen) untersucht werden, und die Beurteilung der arthrotischen Gelenksveränderungen nur in einem Strahlengang erfolgt, ist die Aussagekraft dieser Arbeit im Hinblick auf die Häufigkeit der feline Osteoarthritis eingeschränkt.

### Radiologische Beurteilung der Gelenke

In dieser Arbeit werden alle Gelenke auf das Vorliegen von arthrotischen Veränderungen und Grunderkrankungen untersucht. Bei der Untersuchung werden folgende Parameter zur Arthrosebeurteilung erfasst: Osteo- und Enthesiophytenbildung, Gelenkfüllung, intra-artikuläre Mineralisation, subchondrale Sklerose, subchondrale Zysten, Weichteilschwellung und Gelenkdeformation. Diese Veränderungen stellen typische radiologische Befunde im Rahmen der Osteoarthritis dar (Debrunner, 1988; Carrig, 1997; Allan, 2000; D'Anjou et al., 2008). Die Diagnose Osteoarthritis wird gestellt, sobald eine dieser Veränderungen vorliegt (excl. Gelenkfüllung). Des Weiteren erfolgt eine subjektive Bestimmung des Arthrosegrades (Global score) in gering-, mittel- und hochgradig (GS 1-3). Für die Bestimmung des Arthrosegrades bei der Katze existiert derzeit kein objektives Beurteilungsverfahren, sodass in den vergleichbaren Arbeiten ebenfalls eine subjektive Graduierung vorgenommen wird (Hardie et al., 2002; Clarke et al., 2005; Slingerland et al., 2011; Drensler, 2013). Um die Beurteilung zu objektivieren, wird in der Humanmedizin u.a. das Scoringssystem der Osteoarthritis Research Society International (OARSI) verwendet (Altman, 2007; Guermazi, 2009). Dieses Beurteilungssystem beruht auf der Einstufung des Grades von arthrotischen Veränderungen anhand eines Atlanten mit Vergleichsaufnahmen. In der Veterinärmedizin existiert derzeit kein vergleichbares System.

Bei den meisten Arbeiten, welche sich mit der feline Osteoarthritis beschäftigen, erfolgt die Einteilung in den Arthrosegrad u.a. anhand der Ausprägung der osteophytären Veränderungen (Hardie et al., 2002; Clarke et al., 2005; Slingerland et al., 2011). Bei der Arthrosegraduierung beim Hund (Vasseur und Berry, 1992; Hurley et al., 2007) und auch beim Menschen (Kellgren und Lawrence, 1957) dient u.a. die Beurteilung der Ausprägung der Osteophyten, der Bestimmung des Arthrosegrades. Aus diesem Grund werden in dieser Arbeit neben dem Arthrosegrad, auch das Vorhandensein und die Ausprägung von osteophytären

Veränderungen beurteilt. Die Einteilung in den Osteophytenbildungsgrad erfolgt ebenfalls subjektiv.

Um einen objektiven Parameter zur Arthrose- bzw. Osteophytenbeurteilung heranziehen zu können, wird in dieser Studie die Osteophytenhöhe an definierten Lokalisationen bestimmt. Die Osteophytenhöhe wird auch bei der Beurteilung der kaninen Ellbogengelenksdysplasie und Cubarthrose (Flückiger, 2006; Clements et al., 2009) als Beurteilungskriterium herangezogen. Bei bisherigen Studien zur felines Arthrose wird die Osteophytenhöhe nicht verwendet.

### **5.1.5 Inter- und intraobserver Übereinstimmung**

Im Rahmen der intraobserver Studie wird die Wiederholbarkeit der Röntgenbeurteilung eines Untersuchers überprüft (Boyce et al., 2000). Die Übereinstimmung der Ergebnisse beider Untersuchungsgänge ist mit einem p-Wert von  $< 0,0001$ , für alle Beurteilungskriterien statistisch signifikant. Die ermittelten Kappa-Werte von  $> 0,86$  zeigen, dass eine fast vollkommene Übereinstimmung beider Untersuchungsgänge vorliegt (Landis und Koch, 1977). Dies bedeutet, dass die Messergebnisse kaum variieren und eine sehr gute Wiederholbarkeit für die Arthrosebeurteilung gegeben ist.

Eine interobserver Studie gibt einen Ergebnisvergleich zwischen verschiedenen Untersuchern wieder und beurteilt so die Verlässlichkeit einer Untersuchungsmethode (Boyce et al., 2000). Die ermittelten p-Werte von  $< 0,001$  zeigen, dass eine statistisch signifikante Übereinstimmung zwischen den Untersuchungsergebnissen beider Untersucher vorliegt. Für die Beurteilungskriterien Auftreten von Osteoarthritis am Ellbogen, Osteophytenbildung am Ellbogen und Osteophytenbildung am Knie liegen die berechneten Kappa-Werte zwischen 0,68 und 0,78. Somit besteht für diese Kriterien eine beachtliche Übereinstimmung (Landis und Koch, 1977). Für das Kriterium Auftreten von Osteoarthritis am Kniegelenk liegt der Kappa-Wert bei 0,87, was einer fast vollkommenen Übereinstimmung entspricht (Landis und Koch, 1977). Diese Ergebnisse zeigen, dass diese Untersuchungsmethode eine sehr gute Wiederholbarkeit und Verlässlichkeit aufweist.

## 5.2 Diskussion der Ergebnisse

### 5.2.1 Patientendaten

#### Vorstellungsgrund

Von den Katzen, welche in diese Studie eingehen, werden 36,93 % ( $n = 41$ ) aufgrund eines orthopädischen Problems (z.B. Frakturen, Gelenkluxationen, Lahmheit) vorgestellt. Dies entspricht annähernd dem Durchschnitt, der in der Klinik für Kleintiere-Chirurgie, der Justus-Liebig-Universität Gießen, vorgestellten Katzen. Der Anteil der Tiere, welche wegen einer orthopädischen Erkrankung vorgestellt werden, lässt sich den meisten vergleichbaren Studien nicht entnehmen. Lediglich in der Arbeit von Slingerland und Mitarbeitern (2011) ist der Anteil der Katzen, die wegen einer orthopädischen Erkrankung vorgestellt werden, mit 4 % angegeben. Das bei der hier vorliegenden Arbeit, der Anteil der orthopädisch erkrankten Tiere etwa 10-fach höher ist, beruht darauf, dass bei der durchführenden Institution ausschließlich Patienten mit chirurgischen Erkrankungen vorgestellt werden.

#### Rasseverteilung

Die Rasse Europäisch Kurzhaar stellt mit 85,6 % ( $n = 95$ ) den größten Anteil der untersuchten Katzenpopulation dar. Der Anteil der Rassekatzen liegt bei 14,4 %, was auch in etwa dem Kliniksdurchschnitt im Untersuchungszeitraum entspricht. Bei den vergleichbaren Arbeiten liegt der Anteil der Rassekatzen zwischen 15 und 30 % (Hardie et al., 2002; Slingerland et al., 2011).

#### Altersverteilung

Das durchschnittliche Alter der in dieser Studie untersuchten Patienten liegt bei 6,46 Jahren (1-18 Jahre). Die Gruppe der Tiere mit einem Lebensalter von unter 5 Jahren stellt mit 52 Tieren die größte Population dar. In der Gruppe der Katzen zwischen 5-10 Jahren finden sich 33, in der Gruppe von 10-15 Jahren 23 und in der Gruppe über 15 Jahren 3 Tiere. Somit besteht in dieser Arbeit, im Bezug auf das Lebensalter, eine deutliche rechtsschiefe Verteilung. In vergleichbaren Arbeiten liegt das durchschnittliche Alter der untersuchten Tiere deutlich über dem dieser Studie. Das durchschnittliche Lebensalter liegt bei diesen Arbeiten zwischen 9,2 und 15,2 Jahren (Hardie et al., 2002; Clarke et al., 2005; Godfrey, 2005; Clarke und Bennett, 2006; Lascelles et al., 2010; Slingerland et al., 2011; Drenslar, 2013). Dies beruht auf der Tatsache, dass in den meisten dieser Arbeiten nur ältere Tiere in die Studien eingegangen sind. Da in der hier vorliegenden Arbeit das Mindestalter auf ein

Jahr festgelegt ist, liegt das Durchschnittsalter dementsprechend deutlich unter dem der anderen Untersuchungen.

### Körpermasse und Body-Condition-Score

Das gemessene Körpergewicht der untersuchten Tiere liegt zwischen 2,4 kg und 10,2 kg. Die durchschnittliche Körpermasse liegt bei 4,65 kg (SD = 1,35). Dies entspricht den durchschnittlichen Körpergewichten der vergleichbaren Arbeiten, welche zwischen 4,2 kg und 5,13 kg liegen (Clarke et al., 2005; Lascelles et al., 2010).

Der durchschnittlich ermittelte BCS liegt mit 3,32 (SD = 0,63) ebenso im normalen Bereich, wie bei den Arbeiten von Lascelles (2010) bzw. von Slingerland und Mitarbeitern (2011).

### **5.2.2 Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen**

In dieser Arbeit finden sich bei 78,4 % der Tiere (n = 87) radiologische Gelenksveränderungen im Sinne einer Osteoarthritis. In den verschiedenen Studien über degenerative Gelenkserkrankungen bei der Katze finden sich unterschiedliche Angaben bezüglich der Häufigkeit dieser Erkrankung. Hardie und Mitarbeiter haben 2002 die erste große Studie zur Prävalenz von degenerativen Gelenkserkrankungen bei geriatrischen Katzen vorgestellt. Sie sehen bei 90 % der Katzen arthrotische Gelenksveränderungen. Diese Angabe bezieht sich sowohl auf axiale wie auch auf Gelenke des appendikulären Skelettes. Die Prävalenz von degenerativen Gelenkserkrankungen an der Vorder- und Hintergliedmaße liegt laut dieser Arbeit bei 64 % und ist trotz einem fast 9 Jahre höheren Durchschnittsalter deutlich niedriger als in der hier vorliegenden Studie. Da bei dieser retrospektiven Arbeit keine korrekt gelagerten Röntgenaufnahmen aller Gelenke in 2 Strahlengängen beurteilt werden, lassen sich die Ergebnisse dieser Arbeit nicht mit denen der hier vorliegenden Studie vergleichen. Aus demselben Grund liegt die Arthroseprävalenz in der retrospektiven Studie von Clarke und Mitarbeitern (2005) mit 22,9 %, bzw. in der Arbeit von Godfrey (2005) mit 22 % deutlich unter der dieser Arbeit. In den prospektiven Studien von Slingerland und Mitarbeitern (2011) bzw. Drenser (2013) weisen 61 % bzw. 64,6 % der Tiere arthrotische Gelenksveränderungen an den Vorder- und Hintergliedmaßen auf. Da, bis auf das Kniegelenk in der Arbeit von Slingerland et al. (2013), die Gelenke nur in einem Strahlengang beurteilt werden, müssen diese Ergebnisse kritisch betrachtet werden und sind mit dieser Untersuchung ebenfalls nicht zu vergleichen. In der Arbeit von Lascelles und Mitarbeitern (2010) werden alle Gelenke in 2 Strahlengängen untersucht. Da in dieser Arbeit die ermittelte Prävalenz der feline Osteoarthritis an den Gelenken der Vorder- und Hintergliedmaßen bei 91 % liegt, ist davon auszugehen, dass bei einer Beurteilung der Gelenke in 2 Strahlengängen häufiger arthrotische

Gelenksveränderungen detektiert werden können, als es bei einer Röntgenaufnahme der Fall ist. Das in der hier vorliegenden Arbeit eine 12,6 % niedriger Arthroseprävalenz ermittelt wird, beruht aus unserer Sicht auf dem etwa 3 Jahre niedrigerem Durchschnittsalter.

### 5.2.3 Gelenkverteilung

In dieser Arbeit ist das Kniegelenk das am häufigsten betroffene Gelenk. Bei 87 von 222 untersuchten Kniegelenken (39,2 %) liegt eine Osteoarthrose vor. Am Hüftgelenk finden sich bei 34,1 % der untersuchten Gelenke (75 von 220) arthrotische Veränderungen. Es folgen das Tarsalgelenk mit 23,9 % (53 von 222 Gelenken), das Ellbogengelenk mit 21,2 % (47 von 222 Gelenken), das Karpalgelenk mit 15,8 % (35 von 222 Gelenken) und das Schultergelenk mit 14 % (31 von 222 Gelenken) arthrotisch veränderten Gelenken. Bei den distalen Interphalangealgelenken (2 von 1776 Gelenken) und den Metakarpophalangealgelenken (1 von 888 Gelenken) liegt bei jeweils 0,11 % der untersuchten Gelenke eine Osteoarthrose vor. Bei einem, von den 1998 beurteilten proximalen Interphalangealgelenken, liegen arthrotischen Gelenksveränderungen vor. Dies entspricht einem Anteil von 0,05 %. Es besteht in keinem Metatarsophalangealgelenk eine degenerative Veränderung.

Diese Häufigkeitsverteilung entspricht in weiten Teilen den Ergebnissen von Lascelles und Mitarbeitern (2010). In dieser Studie ist das Hüftgelenk mit einer Arthrosehäufigkeit von 65 % am häufigsten betroffen, gefolgt vom Kniegelenk mit 50 %. Die restliche Reihenfolge entspricht dieser Arbeit. Insgesamt ist zu anmerken, dass der Anteil von erkrankten Hüft-, Knie-, Tarsal- und Karpalgelenken deutlich über dem dieser Arbeit liegt. Dies beruht wahrscheinlich auf der Tatsache, dass die Altersverteilung in der hier vorliegenden Arbeit eine deutliche Rechtsverteilung aufweist und das Durchschnittsalter der untersuchten Katzen etwa 3 Jahre niedriger ist, als in der Arbeit von Lascelles und Mitarbeitern. Die Prävalenz von arthrotischen Veränderungen an den anderen Gelenken stimmt in beiden Arbeiten in etwa überein.

Arthrotische Veränderungen am Kniegelenk werden in anderen prospektiven Arbeiten deutlich seltener beobachtet. Der Anteil der Katzen mit einer Gonarthrose liegt in der Arbeit von Slingerland und Mitarbeitern (2011) bei 4 %. Als mögliche Ursache kann die Beurteilung der Meniskusmineralisation in Frage kommen, welche von verschiedenen Autoren sehr unterschiedlich eingeschätzt wird. Derzeit existieren wenige Informationen über den Zusammenhang zwischen radiologischen und makroskopischen Veränderungen in Rahmen einer degenerativen Gelenkserkrankung bei der Katze (Lascelles et al., 2010). Freire und Mitarbeiter (2011) vergleichen in ihrer Studie radiologische Befunde, mit makroskopischen

Gelenk- und Knorpelveränderungen an Katzenkadavern. Diese Arbeit zeigt, dass zwischen dem Grad der Meniskusmineralisation und dem Grad des Knorpelschadens eine statistisch signifikante Korrelation besteht. Dementsprechend wird in der hier vorliegenden Studie, wie auch in der Arbeit von Lascelles und Mitarbeitern (2010), eine Meniskusmineralisation als arthrotische Gelenksveränderung eingestuft.

Bei der prospektiven Studie von Drensler (2013) und den retrospektiven Arbeiten werden nicht alle Gelenke beurteilt, weshalb sich die Ergebnisse dieser Arbeiten nicht mit denen der hier vorliegenden Arbeit vergleichen lassen (Hardie et al., 2002; Clarke et al., 2005; Godfrey, 2005).

### **5.2.4 Degenerative Gelenksveränderungen**

#### Vorstellungsgrund

In dieser Arbeit hat der Grund der Vorstellung keinen Einfluss auf die Arthrosehäufigkeit, die Ausprägung arthrotischer Veränderungen, die Osteophytenbildung und den Osteophytenbildungsgrad. Der Anteil der Tiere mit arthrotischen Gelenksveränderungen entspricht in der Gruppe der nicht-orthopädisch erkrankten Katzen annähernd dem der Tiere mit einer orthopädischen Erkrankung. Dieses Ergebnis bestätigt die einheitlich in der Literatur zu findende Aussage, dass Lahmheit nicht das auffälligste Merkmal der felines Osteoarthritis ist (Godfrey, 2005; Clarke et al., 2005; Caney, 2007).

#### Rasse

Die Rassezugehörigkeit hat in dieser Untersuchung keine statistisch signifikante Auswirkung auf das Entstehen und die Ausprägung einer Osteoarthritis bzw. osteophytären Veränderungen. In der vorliegenden Arbeit liegt, wie auch in den vergleichbaren Studien, kein ausgewogenes Verhältnis zwischen den verschiedenen Rassen vor. Die mit Abstand größte Gruppe nehmen mit 85,6 % (n = 95) die Europäische Kurzhaarkatzen ein. Die anderen Rassen gehen jeweils mit 3 bzw. 5 Tieren in diese Studie ein. Um eine genauere Aussage über den Einfluss der Rasse auf die Arthroseentstehung und –ausprägung machen zu können, ist eine ausgeglichene Rasseverteilung sinnvoll. In den anderen Arbeiten zur felines Osteoarthritis kann ebenfalls kein Einfluss der Rasse auf die Arthroseentstehung nachgewiesen werden (Hardie et al., 2002; Clarke et al., 2005; Godfrey, 2005; Clarke und Bennett, 2006; Lascelles et al., 2010; Slingerland et al., 2011, Drensler, 2013).



### Geschlecht

In dieser Studie hat das Geschlecht keinen Einfluss auf die Arthroseentstehung. Zu diesem Ergebnis sind auch andere prospektiven Studien gekommen (Lascelles et al., 2010; Drensler, 2013). Der Arthrosegrad, die Osteophytenbildung und der Grad der osteophytären Zubildungen korreliert ebenfalls nicht mit der Geschlechtszugehörigkeit.

### Alter

Die Prävalenz der felines Osteoarthritis steigt mit zunehmendem Alter an. In der Gruppe der Tiere unter 5 Jahren weisen 61,5 % der Tiere arthrotische Gelenksveränderungen auf. Hingegen liegt bei allen Tieren über 15 Jahren eine Osteoarthritis vor. Der Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Vorkommen von arthrotischen Gelenksveränderungen ist statistisch signifikant. Andere Studien haben ebenfalls gezeigt, dass Katzen mit Arthrose durchschnittlich älter sind als Tiere ohne degenerative Gelenksveränderungen (Clarke et al., 2005; Godfrey, 2005) und dass das Alter einen signifikanten Einfluss auf die Arthroseprävalenz hat (Lascelles et al., 2010; Slingerland, 2011; Drensler, 2013). Auch bei den Spezies Hund und Mensch ist das Alter ein Hauptrisikofaktor für die Entstehung einer Arthrose (Innes et al., 2004; Anderson und Loeser, 2010).

Für die Beurteilungskriterien Arthrosegrad, Osteophytenbildung und Osteophytenbildungsgrad besteht ebenfalls eine statistisch signifikante Korrelation mit dem Alter. Der Ausprägungsgrad von degenerativen Gelenksveränderungen nimmt mit dem Alter zu. Dieses entspricht auch den Ergebnissen der Studien von Drensler (2013) und Slingerland und Mitarbeitern (2011).

Die maximal gemessene Osteophytenhöhe steigt tendenziell mit zunehmendem Alter an, aber es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen diesen beiden Parametern.

### Körpermasse / Body-Condition-Score

Der Einfluss des Körpergewichtes auf die Arthroseentstehung ist für die Spezies Hund (Marshall et al., 2009) und Mensch nachgewiesen (Grotle et al., 2008; Sowers und Karvonen-Gutierrez, 2010; Blazek et al., 2014). Bei den bisherigen Arbeiten zur felines Osteoarthritis kann jedoch kein Zusammenhang zwischen Körpermasse und Arthroseentstehung nachgewiesen werden (Lascelles et al., 2010, Slingerland et al., 2011, Drensler, 2013). Lediglich der Zusammenhang zwischen Übergewicht und Lahmheit wird von Scarlett und Donoghue (1998) untersucht. Dabei zeigt sich, dass das Risiko wegen einer Lahmheit

tierärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen bei adipösen Katzen 4,9 mal höher ist als bei normalgewichtigen Tieren.

In der hier vorliegenden Studie kann ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Körpermasse und Arthroseentstehung nachgewiesen werden. Das Körpergewicht der Tiere mit arthrotischen Gelenksveränderungen liegt über dem der Tiere mit radiologisch unveränderten Gelenken. Auch der Grad der arthrotische Veränderungen, die Bildung von Osteophyten und der Grad der osteophytären Veränderungen korreliert statistisch signifikant mit der Körpermasse. Der Body-Condition-Score hat keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Arthroseentstehung und den Arthrosegrad, jedoch auf die Osteophytenbildung und den Osteophytenbildungsgrad. Katzen mit einem erhöhten BCS weisen vermehrt Osteophyten auf und die Ausprägung der Osteophytenbildung ist deutlicher als bei Tieren mit einem niedrigen BCS. Die hier vorliegende Arbeit ist die erste Studie, welche einen Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht und der Arthroseentstehung bzw. -ausprägung an den Gelenken der Vorder- und Hintergliedmaßen bei Katzen nachweist. Lund und Mitarbeiter (2005) haben in ihrer Arbeit gezeigt, dass sich das Körpergewicht und der BCS in Laufe eines Katzenlebens verändern. Die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas steigt bei Katzen bis zum 8. Lebensjahr an und sinkt danach stetig ab. In der hier vorliegenden Arbeit liegt das Durchschnittsalter mit 6,46 Jahren deutlich unter dem der anderen Studien. Dies ist die mögliche Ursache dafür, dass in dieser Arbeit der Einfluss des Körpergewichts auf die Arthroseentstehung nachgewiesen wird. Auf die Osteophytenhöhe haben Körpergewicht und BCS keinen signifikanten Einfluss.

### Haltung / Fütterung

Die Fütterungs- und Haltungsart haben keinen statistisch signifikanten Zusammenhang mit der Arthroseentstehung und -ausprägung, Osteophytenbildung und dem Osteophytenbildungsgrad. Dies entspricht den Ergebnissen der anderen Arbeiten zur feline Osteoarthritis (Lascelles et al., 2010; Slingerland et al., 2011; Drenslar, 2013).

### Verhaltensveränderungen

Die klinische Symptomatik der feline Arthrose ist vielfältig und in der Regel nicht so offensichtlich wie beim Hund und besteht meist aus Veränderungen des Verhaltens und der Lebensweise (Bennett et al., 2012). Katzen mit Erkrankungen des Bewegungsapparates ziehen sich vielfach vermehrt zurück, spielen und springen weniger, benutzen den Kratzbaum nicht mehr so häufig, suchen frühere Lieblings- und Schlafplätze nicht mehr auf oder gehen

nicht mehr jagen. Auch das Kot- und Harnabsatzverhalten kann beeinträchtigt sein, sodass die Tiere die Katzentoilette aufgrund der Schmerzhaftigkeit nicht mehr aufsuchen bzw. nicht mehr in dieses gelangen und Kot bzw. Harn neben der Toilette absetzen. Weitere mögliche Anzeichen für Schmerzzustände bei der Katze können aggressives oder ängstliches Verhalten, erhöhter Schlafbedarf, vermehrte Lautäußerungen und veränderte soziale Verhaltensweisen sein (Hardie et al., 2002; Clarke und Bennett, 2006; Caney, 2007; Lascelles, 2007; Gunew et al., 2008; Acker und Tacke, 2011).

In dieser Untersuchung können diese Verhaltensveränderungen bei Tieren mit einer Osteoarthrose, aber auch bei Tieren ohne arthrotische Gelenksveränderungen dokumentiert werden. Diese Verhaltensveränderungen werden zwar häufiger bei Tieren mit einer Arthrose beobachtet, jedoch besteht nur für einen verminderten Bewegungsdrang und für die Vermeidung von Sprüngen eine statistisch signifikante Korrelation. Dies bestätigt die Ergebnisse von Slingerland und Mitarbeiter (2011). Dass ein statistisch signifikanter Einfluss zwischen Arthrose und dem Pflegeverhalten besteht, kann durch die hier vorliegende Arbeit nicht bestätigt werden. Der Grad der arthrotischen Veränderungen korreliert mit einem verminderten Bewegungsdrang, der Vermeidung von Sprüngen, einem verminderten Spieltrieb und einem gesteigerten Rückzugsverhalten. Zwischen dem Vorhandensein von Osteophyten und einem verminderten Bewegungsdrang, Vermeidung von Sprüngen und vermehrtem schlafen besteht ein signifikanter Zusammenhang. Des Weiteren besteht eine signifikante Korrelation zwischen einem verminderten Bewegungsdrang, Sprungvermeidung, vermehrtem Schlafbedürfnis, vermindertem Spieltrieb, vermehrtem Zurückziehen und dem Osteophytenbildungsgrad.

### Trauma / Vorerkrankungen

Diese Studie zeigt, dass sich Vorerkrankungen und vorherige Traumata nicht statistisch signifikant auf die Arthroseentwicklung und Osteophytenbildung auswirken. Dies entspricht den Daten von Lascelles und Mitarbeitern (2010). Zu beachten ist jedoch, dass nur Vorerkrankungen/Traumata mit in diese Arbeit eingehen, welche von den Tierbesitzern bemerkt wurden.

### Arthrosegrad vs. Osteophytenbildungsgrad vs. maximale Osteophytenhöhe

Der maximale Arthrosegrad, maximale Osteophytenbildungsgrad und die maximale Osteophytenhöhe korrelieren jeweils statistisch hochsignifikant miteinander. Bei vielen Gelenken kann eine Osteoarthrose diagnostiziert werden, obwohl keine Osteophyten

detektierbar sind. Dies trifft insbesondere auf das Kniegelenk zu. In dieser Studie sind Meniskusmineralisationen als erste Anzeichen einer degenerativen Gelenkserkrankung zu erkennen. Auch die Studien von Freire und Mitarbeitern (2010, 2011) zeigen, dass es zunächst zu einer Meniskusmineralisation mit Knorpeldefekten kommt, bevor radiologisch Osteophyten nachgewiesen werden können. Jedoch eignet sich der Osteophytenbildungsgrad als Beurteilungskriterium zur Schweregradeinteilung einer Osteoarthritis, wie es in anderen Arbeiten über feline, kanine und humane Osteoarthritis gemacht wird (Kellgren und Lawrence, 1957; Clarke et al., 2005; Hurley et al., 2007; Slingerland et al., 2011). Die hier vorliegende Studie zeigt auch, dass die maximal gemessene Osteophytenhöhe als objektives Kriterium ebenfalls zur Arthrosegraduierung geeignet zu sein scheint.

### 5.2.5 Differentialdiagnosen

Als mögliche Differentialdiagnosen zur Osteoarthritis sind die Scottish Fold Osteochondrodysplasie, Hypervitaminose A, synoviale Osteochondromatose, erosive Arthritiden oder eine Mukopolysaccharidose (MPS) zu nennen (Allan, 2000). Aufgrund der Anamnese, der klinischen und radiologischen Untersuchung ergeben sich bis auf die synoviale Osteochondromatose keine Hinweise auf das Vorliegen einer der oben genannten Erkrankung. Eine synoviale Osteochondromatose im Kniegelenk kann bei 2 Tieren radiologisch eindeutig nachgewiesen werden. Bei den restlichen intraartikulären Mineralisationen, welche im Kniegelenk diagnostiziert worden sind, handelt es sich aufgrund der Lokalisation und Form mit hoher Wahrscheinlichkeit um Meniskusmineralisationen.

Bei einer Mukopolysaccharidose (MPS) handelt es sich um eine lysosomale Speichererkrankung, welche durch eine Akkumulation von Glykosaminoglykanen im Gewebe (u.a. Chondrozyten) gekennzeichnet ist (Allan, 2000; Auclair et al., 2006). Bei der Katze spielt v.a. die MPS Typ VI eine wichtige Rolle als Differentialdiagnose zur Osteoarthritis. Bei der MPS Typ VI lassen sich 3 klinische Phänotypen unterscheiden. Zum einen homozygote Tiere mit einer epiphysären Dysplasie und Kleinwuchs und heterozygote Tiere mit normalen Wachstum und Aussehen. Bei den Katzen mit normalem Aussehen finden sich bei einer Gruppe keine Gelenksveränderungen, während die andere Gruppe eine hohe Inzidenz von degenerativen Gelenkserkrankungen aufweist (Crawley et al., 1998). In der hier vorliegenden Arbeit besteht bei keinem Tier der Hinweis auf das Vorliegen einer Mukopolysaccharidose vom Typ VI, jedoch kann diese Erkrankung ohne weiterführende Diagnostik auch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

### **5.2.6 Erkrankungen des Bewegungsapparates**

Bei einem Tarsalgelenk liegt eine Arthrose nach talocruraler Luxation, bei einem Kniegelenk eine Gonarthrose aufgrund Ruptur des kranialen Kreuzbandes, bei 2 Kniegelenken eine Gonarthrose aufgrund synovialer Osteochondromatose, bei 48 Hüftgelenken eine Coxarthrose aufgrund Hüftgelenksdysplasie und bei 5 Gelenken eine Arthrose am betroffenen bzw. angrenzenden Gelenk nach einer Fraktur vor. Somit liegt bei 57 der 332 Gelenke mit arthrotischen Veränderungen eine Ätiologie für die Arthroseentstehung vor. Der Anteil von sekundären Arthrosen liegt bei 17,17 %. In der Literatur schwanken die Angaben über den Anteil von sekundären Arthrosen zwischen 0 und 50 % (Hardie et al., 2002; Godfrey, 2005; Clarke et al., 2005). Bei diesen Arbeiten handelt es sich um retrospektive Studien mit zum Teil sehr kleinen Patientenzahlen, so dass ein Vergleich der Ergebnisse mit der hier vorliegenden Arbeit nicht möglich ist.

### **5.2.7 Hüftgelenksdysplasie (HD)**

Die Prävalenz der felines Hüftgelenksdysplasie liegt in dieser Studie bei 37,3 %. In anderen Studien liegt HD-Prävalenz bei der Katze zwischen 7 % - 32 %, wobei Rassekatzen wie Perser, Maine Coon, Siamkatzen, Devon Rex, Himalaya oder Abessinier häufiger betroffen sind (Langenbach et al., 1998; Keller et al., 1999). In der Studie von Wodecki (1996) liegt bei 47,9 % der untersuchten Perserkatzen eine Hüftgelenksdysplasie vor. Da derzeit kein einheitliches System zur Beurteilung der Hüftgelenksdysplasie bei der Katze besteht, sind Vergleiche der Studien untereinander nur sehr schwer möglich.

#### HD-Gesamtpunktzahl / HD- Grad

Da die Einstufung in den HD-Grad auf der ermittelten HD-Gesamtpunktzahl beruht, können diese beiden Parameter auch zusammen betrachtet werden. Die ermittelte HD-Gesamtpunktzahl bzw. der HD-Grad korreliert statistisch signifikant mit dem Vorkommen und der Ausprägung von arthrotischen Gelenksveränderungen, insbesondere osteophytären Zubildungen. Die Prävalenz der Coxarthrose und Osteophytenbildung im Hüftgelenk steigt mit zunehmender HD-Gesamtpunktzahl bzw. höherem HD-Grad an. Auch der Grad der arthrotische bzw. osteophytären Veränderungen nimmt mit steigender HD-Gesamtpunktzahl bzw. steigendem HD-Grad zu. Dass sich der Grad der Hüftgelenksdysplasie auf die Arthroseentstehung auswirkt, wird auch in den andern Arbeiten zur Hüftgelenksdysplasie bei der Katze (Köppel und Ebner, 1990; Keller et al., 1999) und auch beim Hund (Prieur, 1980; Kirkby und Lewis, 2012) beschrieben. Bei dem in dieser Arbeit verwendeten

Beurteilungsschema gehen auch sekundäre arthrotische Veränderungen (z.B. Zubildungen am Pfannenrand) in die Beurteilung ein, sodass ein Zusammenhang zwischen HD-Grad und arthrotischen Veränderungen bestehen muss.

### Norbergwinkel

In der hier vorliegenden Studie liegt der durchschnittliche Norbergwinkel bei  $97,56^\circ$ . Katzen ohne Coxarthrose weisen durchschnittlich einen Norbergwinkel von  $98,86^\circ$  auf, während Tiere mit Hüftgelenksarthrose durchschnittlich einen Winkel von  $95,11^\circ$  aufweisen. Der gemessene Norbergwinkel korreliert statistisch signifikant negativ mit dem Vorkommen und der Ausprägung von arthrotischen und osteophytären Veränderungen. Da der Norbergwinkel ein wichtiges Beurteilungskriterium für die HD-Gradeinteilung ist, ist die Übereinstimmung bezüglich der Korrelation zur Arthrosebeurteilung naheliegend.

In der Literatur zur feline Hüftgelenksdysplasie wird ein Norbergwinkel von  $95^\circ$  und mehr für ein gesundes Hüftgelenk beschrieben (Wodecki, 1996; Langenbach et al., 1998; Köppel, 2004). In der Arbeit von Hechinger und Mayrhofer (2011) beträgt der durchschnittlich gemessene Norbergwinkel  $93,62^\circ$  und bei vielen Katzen mit einem Winkel von  $95^\circ$  und mehr liegen bereits arthrotische Gelenksveränderungen vor. Aus diesem Grund sehen die Autoren die  $95^\circ$  - Grenze als kritisch an. Da in dieser Arbeit das Durchschnittsalter der untersuchten Katzen mit 12,3 Jahren etwa 6 Jahre über dem der hier vorliegenden Studie liegen, ist ein Vergleich der Ergebnisse nicht möglich.

### **5.3 Schlussfolgerung**

Die Ergebnisse der hier vorliegenden Arbeit verdeutlichen, dass die Osteoarthrose eine weit verbreitete Erkrankung bei der Katze ist. Die Arthrose ist v.a. eine Erkrankung der älteren Katze, jedoch bestehen auch bei 61,5 % der Katzen bis 5 Jahre bereits arthrotische Veränderungen. Das Alter ist der wichtigste Einflussfaktor für die Arthroseentstehung und den Grad der arthrotischen Gelenksveränderungen. Das Kniegelenk ist das am häufigsten betroffene Gelenk, gefolgt vom Hüft-, Tarsal-, Ellbogen-, Karpal- und Schultergelenk. Die Zehengelenke sind nur selten betroffen. Diese Arbeit hat gezeigt, dass zwischen Körpergewicht und dem Vorhandensein einer Osteoarthrose eine signifikante Korrelation besteht.

Katzen mit Osteoarthrose werden nur selten wegen einer Lahmheit vorstellig, da Tiere mit degenerativen Gelenkserkrankungen besonders durch Veränderungen des Verhaltens

auffallen. Ein verminderter Bewegungsdrang und die Vermeidung von Sprüngen korrelieren statistisch signifikant mit dem Vorhandensein arthrotischer Gelenksveränderungen.

Vorherige Traumen und sonstige Erkrankungen haben gemäß dieser Studie keinen signifikanten Einfluss auf die Arthroseentstehung. Der Anteil von sekundären Arthrosen liegt in dieser Arbeit bei 17,17 %. Die Hauptursache für die Entstehung einer sekundären Arthrose ist die Hüftgelenksdysplasie. Der Grad der HD korreliert statistisch signifikant mit dem Grad der Coxarthrose.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die Osteoarthrose bei der Katze eine weit verbreitete Erkrankung darstellt und dass es sich in der Mehrzahl der Fälle um eine primäre Osteoarthrose handelt. Da es sich bei den meisten Gelenksveränderungen um bilaterale Veränderungen handelt, ist das Vorhandensein einer bisher unentdeckten Grundursache für die Arthroseentstehung zu vermuten. Freie und Mitarbeiter (2011) haben in ihrer Arbeit gezeigt, dass erhobene Röntgenbefunde keinen signifikanten Zusammenhang zur tatsächlichen Knorpeldegeneration aufweisen. Demnach sollte Ziel weiterführenden Studien sein, zu überprüfen, ob mit Hilfe anderer bildgebender Verfahren (Computertomographie, Magnetresonanztomographie) häufiger arthrotische Gelenksveränderungen erkannt werden können. Des Weiteren können mit Hilfe der Schnittbilddiagnostik gegebenenfalls Ursachen für die Arthroseentstehung bei der Katze gefunden werden, welche durch das konventionelle Röntgen unentdeckt bleiben.

## 6 Zusammenfassung

In dieser Arbeit gehen Röntgenaufnahmen von 6880 Gelenken von insgesamt 111 Tieren ein. Bei 87 der 111 untersuchten Katzen (78,4 %) können arthrotische Veränderungen an mindestens einem Gelenk der Vorder- und Hintergliedmaßen diagnostiziert werden. Das am häufigsten betroffene Gelenk ist das Kniegelenk (39,19 %), gefolgt vom Hüft- (34,5 %), Tarsal- (23,87 %), Ellbogen- (21,17 %), Karpal- (15,77 %) und Schultergelenk (13,96 %). Arthrotische Veränderungen an den Zehengelenken finden sich bei 0,07 % der untersuchten Gelenke.

Für das Vorkommen einer Osteoarthritis besteht keine Rasse- oder Geschlechtsprädisposition. Auch zwischen dem Vorstellungsgrund, dem Body-Condition-Score, Vorerkrankungen, vorherigen Traumata, der Haltungs- und Fütterungsart und dem Vorliegen einer Arthrose besteht kein signifikanter Zusammenhang. Der Anteil der Katzen mit arthrotischen Gelenksveränderungen steigt mit zunehmendem Alter an. In der Gruppe der Tiere unter 5 Jahren weisen 32 von 52 Tieren (61,5 %) arthrotische Veränderungen an mindestens einem Gelenk des appendikulären Skeletts auf. In der Gruppe der 5-10 Jahre alten Tiere liegt der Anteil der Katzen mit radiologischen Gelenksveränderungen bei 90,9 % ( $n = 30$ ), in der Gruppe der 10-15 Jahre alten Tiere bei 95,7 % ( $n = 22$ ) und in der Gruppe der über 15 Jahre alten Tiere bei 100 % ( $n = 3$ ). In dieser Studie kann erstmals ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht und dem Vorkommen einer Osteoarthritis bei der Katze belegt werden. Bei den untersuchten Patienten ohne arthrotische Gelenksveränderungen liegt die durchschnittliche Körpermasse bei 4,15 kg ( $SD = 1,2$ ). Die ermittelten Körpergewichte liegen zwischen 2,4 kg und 7,0 kg. Das Körpergewicht der Katzen mit Osteoarthritis liegt zwischen 2,7 kg und 10,2 kg. Die durchschnittliche Körpermasse liegt bei 4,78 kg ( $SD = 1,37$ ).

Auf die Ausprägung der Arthrose haben die Rasse, das Geschlecht, Vorerkrankungen, vorherige Traumata, die Haltungs- und Fütterungsart keinen Einfluss. Jedoch beeinflussen ein höheres Lebensalter und Körpergewicht den Grad der Osteoarthritis negativ.

Das Lebensalter, Körpergewicht und der Body-Condition-Score beeinflussen die Bildung und Ausprägung von osteophytären Gelenksveränderungen. Tieren mit einem höheren Alter, höheren Körpergewicht oder höheren BCS weisen häufiger Osteophyten auf und die Ausprägung der Veränderungen ist deutlicher. Die Rasse, das Geschlecht, vorherige Traumata, Vorerkrankungen, Haltungs- und Fütterungsart haben keinen signifikanten Zusammenhang mit der Osteophytenbildung und dem Osteophytenbildungsgrad.

Bei der Mehrzahl der Tiere kann klinisch und radiologisch keine Ursache für die Arthroseentstehung detektiert werden. Der Anteil von sekundären Arthrosen liegt in dieser



## Zusammenfassung

Arbeit bei 17,17 %. Die Hauptursache für die Entstehung einer sekundären Arthrose ist die Hüftgelenksdysplasie.

Katzen mit degenerativen Gelenksveränderungen zeigen häufiger Veränderungen des Verhaltens und der Lebensweise als gelenkgesunde Tiere. Es besteht jedoch nur für einen verminderten Bewegungsdrang und für die Vermeidung von Sprüngen eine statistisch signifikante Korrelation zum Vorkommen arthrotischer Gelenksveränderungen.

## 7 Summary

X-rays of 6880 joints of 111 animals are included in the present study. In 87 of the 111 examined cats (78,4) arthritic changes was diagnosed in at least one joint of the front or hind limb. The most frequently affected joint is the stifle joint (39,19 %), followed by the hip- (34,5 %), the tarsal- (23,87 %), the cubital- (21,17 %), the carpal- (15,77 %) and the shoulder joint (13,96 %). Arthritic changes of the phalangeal joints are noticeable in 0,07% of the examined joints.

There is no breed or gender predisposition for the occurrence of arthritic changes. Nor could a significant correlation between the presenting problems, the body-condition-score, pre-existing illnesses, previous traumata, keeping or feeding type and the presence of an osteoarthritis be determined. The proportion of cats showing arthritic joint degeneration rises with increasing age. Arthritic degeneration in at least one joint of the appendicular skeleton was present in 32 of 52 animals (61,5 %) belonging to the group of cats younger than 5 years. Radiological visible joint degenerations were seen in 90,9 % ( $n = 30$ ) of cats between 5 and 10 years of age, in 95,7 % ( $n = 22$ ) in cats between 10 and 15 years and in 100 % ( $n = 3$ ) in cats older than 15 years. Additionally evidence for a significant correlation between bodyweight and occurrence of osteoarthritis in cats could be found in the present investigation for the first time. Examined patients without osteoarthritis had an average body weight of 4,15 kg ( $SD = 1,2$ ), with a range of measured body weights from 2,4 kg to 7,0 kg. For cats having osteoarthritis the average body weight was 4,78 kg ( $SD = 1,37$ ). In this group the range of body weight of the examined cats was from 2,7 kg to 10,2 kg.

Furthermore a significant effect of breed, gender, pre-existing illness, previous traumata keeping or feeding type on the degree of osteoarthritis cannot be observed. However, the degree of osteoarthritis is negatively affected by increasing age and bodyweight. The formation and degree of osteophytic joint alteration is affected by age, bodyweight and body-condition-score. Animals having a higher age, bodyweight or body-condition-score show more often osteophytes and more pronounced joint alterations. A significant influence on the formation and degree of osteophytes through breed, gender, pre-existing illness, previous traumata, keeping or feeding type could not be proven.

In the majority of examined animals the cause for osteoarthritis formation cannot be determined, neither through clinical examination nor radiologically. The percentage of secondary arthritis is 17,17 % in the present investigation. The primary cause for secondary osteoarthritis is a dysplasia of the hip joint.

## Summary

Cats having degenerative joint transformation exhibit more often alterations of their behavior and their way of living compared to healthy animals. However, a significant correlation between the occurrence of arthritic joint transformation and behavior could only be found for a reduced compulsion to move and the avoidance of jumping.

## **8 Literaturverzeichnis**

**Acker A., Tacke S. (2011)**

Die feline Osteoarthrose

Kleintier konkret; 14(2); S.: 17-31

**Afonso V., Champy R., Mitrovic D., Collin P., Lomri A. (2007)**

Reactive oxygen species and superoxide dismutases: role in joint disease

Joint, bone, spine: revue du rhumatisme; 74(4); S.: 324-329

**Allan G.S. (2000)**

Radiographic features of feline joint disease

The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice; 30(2); S.: 281- 302

**Aigner T., Stöß H., Weseloh G., Zeiler G., von der Mark K. (1992)**

Activation of collagen type II expression in osteoarthritic and rheumatoid cartilage

Virchows Archiv B Cell Pathology ; 62(2); S.: 337-345

**Altman R.D., Gold G.E. (2007)**

Atlas of individual radiographic features in osteoarthritis, revised

Osteoarthritis and Cartilage; 15; Suppl A: A1- A56

**Anderson A.S., Loeser R.F. (2010)**

Why is Osteoarthritis an Age-Related Disease?

Best Practice & Research Clinical Rheumatology; 24(1); S.: 15-26

**Athanasiou K.A., Rosenwasser M.P., Buckwalter J.A., Malinin T.I., Mow V.C. (1991)**

Interspecies comparisons of in situ intrinsic mechanical properties of distal femoral cartilage

Journal of Orthopaedic Research; 9(3); S.: 330-340

**Auclair D., Hein L.K., Hopwood J.J., Byers S. (2006)**

Intra-articular enzyme administration for joint disease in feline  
mucopolysaccharidosis VI: enzyme dose and interval  
Pediatric Research; 59; S.: 538-543

**Baldus I., Kramer M. (2010)**

Geriatrische Erkrankungen des Bewegungsapparats bei Hund und Katze  
Veterinär Spiegel; 1; S.: 3-9

**Bennet D., Nash A.S. (1988)**

Feline immune based polyarthritis: a study of thirty-one cases  
Journal of Small Animal Practice; 29(8); S.: 501-523

**Bennett D., May C. (1995)**

Joint diseases of dogs and cats; S.: 2032-2077  
In: Textbook of veterinary internal medicine, ed 4.;  
Hrsg. Ettinger S.J., Feldman E.C.; Saunders; Philadelphia

**Bennet D., Zainal Ariffin S.M., Johnston P. (2012)**

Osteoarthritis in the cat- 1. How common is it and how easy to recognise  
Journal of Feline Medicine and Surgery; 14(1); S.: 65-75

**Biery D.N. (2006)**

The hip joint and pelvis; S.: 119-134  
In: BSAVA Manual of Canine and Feline Musculoskeletal Imaging  
Hrsg. Barr D.N., Kirberger R.M.; BSAVA; England

**Billinghurst R.C., Wu W., Ionescu M., Reiner A., Dahlberg L., Chen J., van Wart H.,  
Poole A.R. (2000)**

Comparison of the degradation of type II collagen and proteoglycan in nasal and  
articular cartilages induced by interleukin-1 and the selective inhibition of type II  
collagen cleavage by collagenase  
Arthritis and rheumatism; 43(3); S.: 664-672

**Blazek K., Favre J., Asay J., Erhart-Hledik J., Andriacchi T. (2014)**

Age and obesity alter the relationship between femoral articular cartilage thickness and ambulatory loads in individuals without osteoarthritis  
Journal of Orthopaedic Research; 32(3); S.: 394-402

**Boyce T.E., Carter N., Neboschick H. (2000)**

An evaluation of intraobserver reliability versus interobserver agreement  
European Journal of behaviour analysis; 1; S.: 107-114

**Brand K.D., Myers S.L., Burr D., Albrecht M. (1991)**

Osteoarthritic changes in canine articular cartilage, subchondral bone, and synovium fifty-four months after transection of the anterior cruciate ligament  
Arthritis and rheumatism; 34(12); S.: 1560-1570

**Brunnberg L. (1999)**

Lahmheitsdiagnostik beim Hund: Untersuchung, Diagnose, Therapiehinweise  
Hrsg. Brunnberg L.; Parey Verlag, Berlin; S.: 13-25

**Buckwalter J.A., Rosenberg L.C. (1988)**

Electron microscopic studies of cartilage proteoglycans  
Electron Microscopy Reviews; 1(1); S.: 87-112

**Buckwalter J.A., Pita J.C., Muller, F.J., Nessler J. (1994)**

Structural differences between two populations of articular cartilage proteoglycan aggregates  
Journal of Orthopaedic Research; 12(1); S.: 144-148

**Buckwalter J.A., Mankin H.J. (1997)**

Articular Cartilage. Part 1: Tissue Design and Chondrocyte-Matrix Interactions  
Journal of Bone and Joint Surgery; 79; S.: 600-611

**Buckwalter J.A., Mankin H.J., Grodzinsky A.J. (2005)**

Articular Cartilage and Osteoarthritis  
AAOS Instructional Course Lectures; 54; S.: 465-480

**Caney S. (2007)**

Arthritis/Arthrose bei der Katze

Veterinary Focus; 17; S.: 11-17

**Carrig C.B. (1997)**

Diagnostic imaging of osteoarthritis

The Veterinary clinics of North America: Small animal practice; 27(4); S.: 777-814

**Chamberlain H.S. (1905)**

Immanuel Kant

Verlagsanstalt F. Bruckmann A.-G.; München

**Clark I.M., Powell L.K., Ramsey S., Hazleman B.L., Cawston T.E. (1993)**

The measurements of collagenase, tissue inhibitor of Metalloproteinases (TIMP), and collagenase-TIMP complex in synovial fluids from patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis

Arthritis and Rheumatism; 36(3); S.: 372-379

**Clarke S.P., Mellor D., Clements N., Gemmil T., Farrell M., Carmichael S., Bennett D. (2005)**

Prevalence of radiographic signs of degenerative joint disease in a hospital population of cats

Veterinary Record; 157(25); S.: 793-799

**Clarke S.P., Bennett D. (2006)**

Feline osteoarthritis: a prospective study of 28 cases

Journal of Small Animal Practice; 47(8); S.: 439-445

**Clements D.N., Fitzpatrick N., Carter S.D., Day P.J. (2009)**

Cartilage gene expression correlates with radiographic severity of canine elbow osteoarthritis

Veterinary Journal; 179(2); S.: 211-218

**Crawley A.C., Yogalingam G., Muller V.J., Hopwood J.J. (1998)**

Two mutations within a feline mucopolysaccharidosis type VI colony cause three different clinical phenotypes

Journal of Clinical Investigation; 101(1); S.: 109-119

**Cremer M.A., Rosloniec E.F., Kang, A.H. (1998)**

The cartilage collagens: a review of their structure, organization, and the role in the pathogenesis of experimental arthritis in animals and human rheumatic disease

Journal of Molecular Medicine; 76; S.: 275-288

**Cytel Studio StatXact Vers. 9.0.0 (2010)**

Statistical Software for Exact Non-parametric Inference, User Manual

Cytel Inc., Cambridge, MA 02139, U.S.A.

**D'Anjou M.-A., Moreau M., Troncy E., Martel-Pelletier J., Abram F., Raynauld J.-P., Pelletier J.-P. (2008)**

Osteophytosis, Subchondral Bone Sclerosis, Joint Effusion and Soft Tissue

Thickening in Canine Experimental Stifle Osteoarthritis: Comparison Between 1,5T Magnetic Resonance Imaging and Computerd Radiography

Veterinary Surgery; 37(2); S.: 166-177

**Davidson R.K., Waters J.G., Kevorkian L., Darrah C., Cooper A., Donell S.T., Clark I.M. (2006)**

Expression profiling of metalloproteinases and their inhibitors in synovium and cartilage

Arthritis research & therapy; 8(4); R 124

**Dean M.F., Lee Y.W., Dastjerdi A.M., Lees P. (2003)**

The effect of link peptide on proteoglycan synthesis in equine articular cartilage

Biochimica et Biophysica Acta; 1622(3); S.: 161-168



**Debrunner A.M. (1988)**

Orthopädische Krankheiten; S.: 171-338

In: Orthopädie: Die Störungen des Bewegungsapparates in Klinik und Praxis

Hrsg. Debrunner A.M.; Hans Huber Verlag; Bern

**Dedrick D.K. (1993)**

A longitudinal study of subchondral plate and trabecular bone in cruciate-deficient dogs with osteoarthritis followed up for 54 months

Arthritis and rheumatism; 36(10); S.: 1460-1467

**Diab M. (1993)**

The role of type IX collagen in osteoarthritis and rheumatoid arthritis

Orthopedic Reviews; 22; S.: 165-170

**Diab M., Wu J.-J., Eyre D.R. (1996)**

Collagen type IX from human cartilage: a structural profile of intermolecular cross-linking sites

Biochemical Journal; 314; S.: 327-332

**Dixon W.J. (1993)**

BMDP Statistical Software Manual, Volume 1 and 2

University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London

**Drensler A. (2013)**

Prävalenz feliner degenerativer Gelenkerkrankungen im Röntgen

Kleintierpraxis; 58 (6); S.: 289-398

**Drossaers-Bakker K.W., Amesz E., Zwinderman A.H., Breedveld F.C.,**

**Hazes J.M. (2000)**

A comparison of three radiologic scoring systems for the long-term assessment of rheumatoid arthritis: findings of an ongoing prospective inception cohort study of 132 women followed up for a median of twelve years

Arthritis & Rheumatism; 43(7); S.: 1465-1472

**Dudhia J. (2005)**

Aggrecan, aging and assembly in articular cartilage

Cellular and Molecular Life Sciences; 62(19-20); S.: 2241-2256

**Eyre D.R., Wu J.-J., Woods P.E., Weis M.A. (1991)**

The cartilage collagens and joint degeneration

British Journal of Rheumatology; 33; S.: 10-15

**Farquhar T., Xia Y., Mann K., Bertram J., Burton-Wurster N., Jelinski L., Lust G. (1996)**

Swelling and Fibronectin Accumulation in Articular Cartilage Explants after Cyclical Impact

Journal of Orthopaedic Research; 14(3); S.: 417-423

**Flückiger M. (1993)**

Die standardisierte Beurteilung von Röntgenbildern von Hunden auf Hüftgelenksdysplasie

Kleintierpraxis; 38(11); S.: 693-702

**Flückiger M. (2006)**

Elbow dysplasia: correct radiographic technique and film interpretation

21th Annual Meeting of the International Elbow Working Group; Prague, Czech Republic; S.: 12-17

**Flückiger M. (2007)**

Elbow dysplasia: correct radiographic technique and film interpretation

22th Annual Meeting of the International Elbow Working Group; Munich, Germany; S.: 19-24

**Fossum T.W. (2007)**

Orthopädie; S.: 903-1305

In: Chirurgie der Kleintiere

Hrsg. Welch Fossum T.; ElsevierVerlag; München

**Freire M., Brown J., Robertson I., Pease A.P., Hash J., Hunter S., Simpson W., Sumrell A.T., Lascelles B.C.X. (2010)**

Meniscal mineralization in domestic cats  
Veterinary Surgery; 39; S.: 545-552

**Freire M., Robertson I., Bondell H.D., Brown J., Pease A.P., Lascelles B.C.X. (2011)**

Radiographic evaluation of feline appendicular degenerative joint disease vs. macroscopic appearance of articular cartilage  
Veterinary Radiology & Ultrasound; 52(3); S.: 239-247

**Fujuki M., Shineha J., Yamanokuchi K., Misumi K., Sakamoto H. (2007)**

Effects of treatment with polysulfated glycosaminoglycan on serum cartilage oligomeric matrix protein and C-reactive protein concentrations, serum matrix metalloproteinase-2 and -9 activities, and lameness in dogs with osteoarthritis  
American Journal of Veterinary Research; 68(8); S.: 827-833

**Godfrey D.R. (2003)**

Osteoarthritis in cats: a prospective series of 40 cases  
Clinical research abstracts presented at BSAVA congress 2003  
Journal of Small Animal Practice; 44; S.: 18

**Godfrey D.R. (2005)**

Osteoarthritis in cats: a retrospective radiological study  
Journal of Small Animal Practice; 46(9); S.: 425-429

**Grigg P., Schaible H.G., Schmidt R.F. (1986)**

Mechanical sensitivity of group III and IV afferents from posterior articular nerve in normal and inflamed cat knee  
Journal of Neurophysiology; 55(4); S.: 635-643

**Grotle M., Hagen K.B., Natvig B., Dahl F.A., Kvien T.K. (2008)**

Obesity and osteoarthritis in knee, hip and/or hand: an epidemiological study in the general population with 10 years follow-up  
BMC Musculoskeletal Disorders; 9; S.:132

**Guermazi A., Hunter D.J., Roemer F.W. (2009)**

Plain Radiography and Magnetic Resonance Imaging Diagnostics in Osteoarthritis:  
Validated Staging and Scoring  
Journal of Bone & Joint Surgery; 91; S.: 54-62

**Gunew M.N., Menrath V.H., Marshall R.D. (2008)**

Long-term safety, efficacy and palatability of oral meloxicam at 0,01-0,03 mg/kg for  
treatment of osteoarthritic pain in cats  
Journal of Feline Medicine and Surgery; 10(3); S.:235-241

**Hardie E.M. (1997)**

Management of Osteoarthritis in cats  
Veterinary Clinics of North America: Small animal practice; 27(4); S.: 945-953

**Hardie E.M., Roe S.C., Martin F.R. (2002)**

Radiographic evidence of degenerative joint disease in geriatric cats: 100 cases  
(1994-1997)  
Journal of the American Veterinary Medical Association; 220(5); S.: 628-632

**Hardingham T.E., Fosang A.J., Dudhia J. (1994)**

The structure, function and turnover of aggrecan, the large aggregating proteoglycan  
from cartilage  
European Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry; 32(4); S.: 249-  
257

**Hazewinkel H.A.W. (2007)**

Elbow dysplasia, definition and known aetiologies  
22th Annual Meeting of the International Elbow Working Group; Munich, Germany;  
S.: 6-18

**Hechinger H., Mayrhofer E. (2011)**

Röntgenbefunde bei der feline Coxarthrose  
Kleintierpraxis; 56; S.: 177-194

**Hedlund H., Hedbom E., Heinegard D., Mengarelli-Widholm S., Reinholt F.P., Svensson O. (1999)**

Association of the aggrecan keratin sulphate-rich region with collagen in bovine articular cartilage

Journal of Biological Chemistry; 274(9); S.: 5777-5781

**Hewicker-Trautwein M., Carter S.D., Bennett D., Kelly D.F. (1999)**

Immunocytochemical demonstration of lymphocyte subsets and MHC class II antigen expression in synovial membranes from dogs with rheumatoid arthritis and degenerative joint disease

Veterinary Immunology and Immunopathology; 67(4); S.: 341-357

**Hurley C.R., Hammer D.L., Shott S. (2007)**

Progression of radiographic evidence of osteoarthritis following tibial plateau levelling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture: 295 cases (2001-2005)

Journal of the American Veterinary Medical Association; 230(11); S.: 1674-1679

**Imhof H., Sulzbacher I., Grampp S., Czerny C., Youssefzadeh S., Kainberger F. (2000)**

Subchondral bone and cartilage disease: a rediscovered functional unit

Investigative Radiology; 35(10); S.: 581-588

**Innes J.F., Costello M., Barr J.F., Rudolf H., Barr A.R.S. (2004)**

Radiographic progression of osteoarthritis of canine stifle joint: a prospective study

Veterinary Radiology & Ultrasound; 45(2); S.: 143-148

**Innes J.F. (2012)**

Arthritis; S.: 1078-1111

In: Veterinary Surgery: Small Animal

Hrsg. Tobias K.M., Johnston S.A.; Saunders; St. Louis

**Intema F., Hazewinkel H.A., Gouwens D., Bijlsma J.W., Weinans H., Lafeber F.P., Mastbergen S.C. (2010)**

In early OA, thinning of the subchondral plate is directly related to cartilage damage: results from a canine ACLT-meniscectomy model  
Osteoarthritis and cartilage; 18(5); S.: 691-698

**Johnston S.A. (1997)**

Osteoarthritis  
Joint Anatomy, Physiology, and Pathobiology  
Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice; 27(4); S.: 699-723

**Kadler K.E., Baldock C., Bella J., Boot-Handford R.P (2007)**

Collagens at a glance  
Journal of Cell Science; 120; S.: 1955-1958

**Keller G.G., Reed A.L., Lattimer J.C., Corley E.A. (1999)**

Hip dysplasia: a feline population study  
Veterinary radiology & ultrasound; 40(5); S.: 460-464

**Kellgren J.H., Lawrence J.S. (1957)**

Radiological assessment of osteo-arthritis  
Annals of the rheumatic disease; 16(4); S.: 494-502

**Kirkby K.A., Lewis D.D. (2012)**

Canine hip dysplasia: Reviewing the evidence for nonsurgical management  
Veterinary Surgery; 41(1); S.: 2-9

**Koch, D.A., Grundmann S., Salvodelli D., Leplattenier H., Montavon P.M. (1998)**

Die Diagnostik der Patellaluxation des Kleintieres  
Schweizer Archiv für Tierheilkunde; 140; S.: 371-374

**König H.E. (1992)**

Gelenke; S.: 28-41

In: Anatomie der Katze: mit Hinweisen für die tierärztliche Praxis

Hrsg. König H.E.; Gustav Fischer Verlag; Stuttgart

**Köppel E., Ebner J. (1990)**

Die Hüftgelenkdysplasie der Katze

Kleintierpraxis; 35(6); S.: 281-298

**Köppel E. (2004)**

Entwurf: Schema zur HD-Beurteilung bei der Katze

[http://www.grsk.org/mitglieder/hd\\_ktz.htm](http://www.grsk.org/mitglieder/hd_ktz.htm)

**Kujubu D.A., Fletcher B.S., Varnum B.C., Lim R.W., Herschman H.R. (1991)**

TIS10, a phorbol ester tumor promoter-inducible mRNA from Swiss 3T3 cells, encodes a novel prostaglandin synthase/cyclooxygenase homologue

Journal of Biological Chemistry; 266(20); S.: 12866-12872

**Landis J.R., Koch G.G. (1977)**

The measurement of observer agreement for categorical data

Biometrics; 33(1); S.: 159-174

**Lang J., Busato A., Baumgartner D., Flückiger M., Weber U.T. (1998)**

Comparison of two classification protocols in the evaluation of elbow dysplasia in the dog.

Journal of Small Animal Practice; 39(4); S.: 169-174

**Langenbach A., Green P., Giger P., Rhodes H., Gregor T.P., LaFond E., Smith G. (1998)**

Relationship between degenerative joint disease and hip joint laxity by use of distraction index and Norberg angle measurement in a group of cats

Journal of the American Veterinary Medical Association; 213(10); S.: 1439-1443

**Lascelles B.D.X., Hansen B.D., Roe S., De Puy V., Thomson A., Pierce C.C., Smith E.S., Rowinski A. (2007)**

Evaluation of client-specific outcome measures and activity monitoring to measure pain relief in cats with osteoarthritis

Journal of Veterinary Internal Medicine; 21(3); S.: 410-416

**Lascelles B.D.X. (2009)**

Osteoarthritis in cats- Myth or major problem

Proceedings of the Southern European Veterinary Conference & Congreso Nacional AVEPA- Barcelona, Spain

**Lascelles B.D.X. (2010)**

Feline Degenerative Joint Disease

Veterinary Surgery; 39(1); S.: 2-13

**Lascelles B.D.X., Henry J.B., Brown J., Robertson I., Sumrell A.T., Simpson W., Wheeler S., Hansen B.D., Zamprogno H., Freire M., Pease A. (2010)**

Cross-Sectional Study of the Prevalence of Radiographic Degenerative Joint Disease in Domesticated Cats

Veterinary Surgery; 39(5); S.: 535-544

**Lemburg A.K., Meyer-Lindenberg A., Hewicker-Trautwein M. (2004)**

Immunohistochemical characterization of inflammatory cell populations and adhesion molecule expression in synovial membranes from dogs with spontaneous cranial cruciate ligament rupture

Veterinary Immunology and Immunopathology; 97(3-4); S.: 231-240

**Li H., Miao S.B., Dong L.H., Shu Y.N., Shao D.C., Chen B.C., Han M., Zhang Y. (2012)**

Clinicopathological correlation of Krüppel-like factor 5 and matrix metalloproteinase-9 expression and cartilage degeneration in human osteoarthritis

Pathology, Research and Practice; 208(1); S.: 9-14



**Liebich H.-G. (1999)**

Binde- und Stützgewebe; S.: 52-81

In: Funktionelle Histologie der Haussäugetiere, 3. Auflage

Hrsg. Liebich H.-G.; Schattauer Verlag; Stuttgart

**Liebich H.-G., König H.E., Maierl J. (2012)**

Hinter- oder Beckengliedmaßen (Membra pelvina); S.: 210-274

In: Anatomie der Haussäugetiere, 5. Auflage

Hrsg. König H.E, Liebich H.-G.; Schattauer Verlag; Stuttgart

**Liebich H.-G., Maierl J., König H.E. (2012)**

Vorder- oder Schultergliedmaßen (Membra thoracica); S.: 141-210

In: Anatomie der Haussäugetiere, 5. Auflage

Hrsg. König H.E, Liebich H.-G.; Schattauer Verlag; Stuttgart

**Liehmman L., Degasperi B., Spargser J., Niebauer G.W. (2006)**

Mycoplasma felis arthritis in two cats

Journal of Small animal practice; 47(8); S.: 476-479

**Little S.E., Heise S.R., Blagburn B.L., Callister S.M., Mead P.S. (2010)**

Lyme borreliosis in dogs and humans in the USA

Trends in parasitology; 26(4); S.: 213-218

**Littman M.P., Goldstein R.E., Labato M.A., Lappin M.R., Moore G.E. (2006)**

ACVIM small animal consensus statement on Lyme disease in dogs: diagnosis, treatment, an prevention

Journal of Veterinary Internal Medicine; 20(2); S.: 422-434

**Lohmander S. (1988)**

Proteoglycans of joint cartilage. Structure, function, turnover and role as markers of joint disease

Baillière´s Clinical Rheumatology; 2(1); S.: 37-62

**Lund E.M., Armstrong P.J., Kirk C.A, Klauser J.S. (1988)**

Prevalence and risk factors for obesity in adult cats from private US veterinary practice

International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine; 3(2); S.: 88-96

**Mankin H.J., Thrasher A.Z. (1975)**

Water Content and Binding in Normal and Osteoarthritic Human Cartilage

Journal of Bone and Joint Surgery; 57; S.: 76-80

**Mankin H.J. (1982)**

The response of articular cartilage to mechanical injury

Journal of Bone and Joint Surgery; 64(3); S.: 460-466

**Mankin H.J., Radin E.L. (1997)**

Structure and function of joints; S.: 1979-1983

In: Arthritis and Allied Conditions, ed 13.

Hrsg. Koopman W.J.; Williams and Wilkins; Baltimore

**Marshall W.G., Bockstrahler B.A., Hulse D.A., Carmichael S. (2009)**

A review of osteoarthritis and obesity: current understanding of the relationship and benefit of obesity treatment and prevention in the dog

Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology; 22(5); S.: 339-345

**McCarty J.D. (1997)**

Synovial Fluid; S.: 81-102

In: Arthritis and Allied Conditions, ed 13.

Hrsg. Koopman W.J.; Williams and Wilkins; Baltimore

**Menétrey D., Besson J.M. (1982)**

Electrophysiological characteristics of dorsal horn cells in rats with cutaneous inflammation resulting from chronic arthritis

Pain; 13(4); S.: 343-364

**Montavon P.M., Voss K. (2003)**

Knochenchirurgie und Orthopädie; S. 667-722

In: Krankheiten der Katze

Hrsg. Horzinek M.C.; Enke Verlag; Stuttgart

**Morel J., Deschamps V., Toussirost E., Pertuiset E., Sordet C., Kieffer P., Berthelot J.M., Champagne H., Mariette X., Combe B. (2008)**

Characteristics and survival of 26 patients with paraneoplastic arthritis

Annals of the Rheumatic Diseases; 67(2); S.: 244-247

**Muir H. (1995)**

The chondrocyte, architect of cartilage

BioEssay;17(12); S.: 1039-1048

**Muller-Lander U., Gay R.E., Gay S. (1997)**

Structure and function of synoviocytes; S.: 243-246

In: Arthritis and Allied Conditions, ed 13.

Hrsg. Koopman W.J.; Williams and Wilkins; Baltimore

**Murphy G., Knäuper V., Atkinson S., Butler G., English W., Hutton M., Stracke J., Clark I. (2002)**

Matrix metalloproteinases in arthritic disease

Arthritis Research; 4 Suppl 3; S.: 39-49

**Nickel R., Schummer A., Wille K.-H., Wilkens H. (2004)**

Gelenklehre, Arthrologia; S.: 215-272

In: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 1 Bewegungsapparat; 8. Auflage

Hrsg. Frewein J., Wilkens H., Wille K.-H.; Parey Verlag; Berlin

**Patsikas M.N., Papazoglou L.G., Komminou A., Dessiris A.K., Tsimopoulos G. (1998)**

Hip dysplasia in the cat: a report of three cases

Journal of Small Animal Practice; 39(6); S.: 290-294

**Piermattei D., Flo G., DeCamp C. (2006)**

Arthrology; S.: 185-215

In: Brinker, Piermattei, and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair, ed 4.

Hrsg. Piermattei D., Flo G., DeCamp C.; Saunders; St. Louis

**Poole C.A., Flint M.H., Beaumont B. (1987)**

Chondrons in cartilage: Ultrastructural analysis of pericellular microenvironment in adult human articular cartilages

Journal of Orthopaedic Research; 5(4); S.: 509-522

**Poole C.A., Ayad S., Gilbert R.T. (1992)**

Chondrons in cartilage

V. Immunohistochemical evaluation of type VI collagen organisation in isolated Chondrons by light, confocal and electron microscopy

Journal of Cell Science; 103; S.: 1101-1110

**Poole C.A. (1993)**

The structure and function of articular cartilage matrix; S.: 1

In: Joint Cartilage Degradation

Hrsg. Woessner J.F., Howell D.S.; Marcel Dekker, New York

**Poole C.A., Kojima T., Yasuda T., Mwale F., Kobayashi M., Lavery S. (2001)**

Composition and Structure of Articular Cartilage: A Template for Tissue Repair

Clinical Orthopaedics and Related Research; 391S; S.: 26-33

**Prieur W.D. (1980)**

Coxarthrosis in the dog Part 1: Normal and abnormal biomechanics of the hip joint

Veterinary Surgery; 9(4); S.: 145-149

**Pullig O., Pfander D., Swoboda B. (2001)**

Molekulare Grundlagen der Arthroseinduktion und -progression

Der Orthopäde; 30; S.: 825-833

**Pschyrembel W. (2002)**

In: Pschyrembel Klinisches Wörterbuch 259. Auflage

Hrsg. Pschyrembel W.; de Gruyter; Berlin

**Radin E.L., Paul I.L. (1970)**

Does cartilage compliance reduce skeletal impact loads? The relative forceattenuating properties of articular cartilage, synovial fluid, periarticular soft tissues und bone  
Arthritis and Rheumatism; 13(2); S.: 139-144

**Ralphs J.R., Benjamin M. (1994)**

The joint capsule: structure, composition, ageing and disease

Journal of Anatomy; 184; S.: 503-509

**Rupprecht T. (2008)**

Korrelieren die klinischen, radiologischen und intraoperativen Befunde der Gonarthrose? Eine klinische Untersuchung an 103 Patienten (Dissertation)  
Medizinische Fakultät der Universität Regensburg

**Salomon F.-V. (2008)**

Bewegungsapparat; S.: 22-234

In: Anatomie für die Tiermedizin, 2. Auflage

Hrsg. Salomon F.-V., Geyer H., Gille U.; Enke Verlag; Stuttgart

**Sandy J.D., Plaas A.H.K., Rosenberg L. (1997)**

Structure, function, and metabolism of cartilage proteoglycans; S.: 229-242

In: Arthritis and Allied Conditions, ed 13.

Hrsg. Koopman W.J.; Williams and Wilkins; Baltimore

**Scarlett J.M., Donoghue S. (1998)**

Association between body condition and disease in cats

Journal of the American Veterinary Medical Association; 212(11); S.: 1725-1731

**Schaible H.G., Schmidt R.F. (1983)**

Activation of groups III and IV sensory units in the medial articular nerve by local mechanical stimulation of knee joint  
Journal of Neurophysiology; 49(1); S.: 35-44

**Schaible H.G., Richter F., Ebersberger A., Boettger M.K., Vanegas H., Natura G., Vazques E., Segond von Blanchet G. (2009)**

Joint pain  
Experimental Brain Research; 196(1); S.: 153-162

**Schmidt R.E., Burkhardt H. (2001)**

Biomechanische Eigenschaften von Bindegewebe; S.: 978-990  
In: Klinische Pathophysiologie  
Hrsg. Siegenthaler W.; Thieme Verlag; Stuttgart

**Schünke M. (2000)**

Gelenke; S.: 43-68  
In: Funktionelle Anatomie: Topographie und Funktion des Bewegungssystems  
Hrsg. Schünke M.; Thieme Verlag; Stuttgart

**Simkin, P.A. (1997)**

Synovial physiology; S.: 193-205  
In: Arthritis and Allied Conditions, ed 13.  
Hrsg. Koopman W.J.; Williams and Wilkins; Baltimore

**Slingerland L.I., Hazewinkel H.A.W., Meij B.P., Picavet P., Voorhout G. (2011)**

Cross-sectional study of the prevalence and clinical features of osteoarthritis in 100 cats  
Veterinary Journal; 187; S.: 304-309

**Sowers M.R., Karvonen-Gutierrez C.A. (2010)**

The evolving role of obesity in knee osteoarthritis  
Current opinion in rheumatology; 22(5); S.: 533-537

**Staiger B.A., Beale B.S. (2005)**

Use of arthroscopy for debridement of the elbow joint in cats

Journal of the American Veterinary Medical Association; 226(3); S.: 401-403

**Todhunter R.J., Johnston S.A. (2003)**

Osteoarthritis; S.: 2208-2246

In: Textbook of Small Animal Surgery, Third Edition

Hrsg. Slatter D.; Saunders; Philadelphia

**Urban J.P.G. (1994)**

The chondrocyte: a cell under pressure

British Journal of Rheumatology; 33; S.: 901-908

**Van der Kraan P.M., van den Berg W.B. (2007)**

Osteophytes: relevance and biology

Osteoarthritis and Cartilage; 15(3); S.: 237-244

**Vanwanseele B., Lucchinetti E., Stüssi E. (2002)**

The effects of immobilization on the characteristics of articular cartilage: current concepts and future directions

Osteoarthritis and Cartilage; 10(5); S.: 408-419

**Vasseur P.B., Berry C.R. (1992)**

Progression of Stifle Osteoarthritis Following Reconstruction of the Cranial Cruciate Ligament in 21 dogs

Journal of the American Animal Hospital Association; Vol. 28; S.: 129-136

**Voss K., Langley-Hobbs S.J. (2009)**

Disease of joints; S.: 63-74

In: Feline Orthopedic Surgery and Muskuloskeletal Disease

Hrsg. Montavon P.M., Voss K., Langley-Hobbs S.J.; Elsevier Verlag

**Waibl H., Brunnberg L. (2004)**

Schultergliedmaße; S.: 42-57

In: Atlas der Röntgenanatomie der Katze

Hrsg. Waibl H., Mayrhofer E., Matis U., Brunnberg L., Köstlin R.; Parey Verlag;  
Stuttgart

**Waibl H., Matis U., Köstlin R. (2004)**

Beckengliedmaße; S.: 58-81

In: Atlas der Röntgenanatomie der Katze

Hrsg. Waibl H., Mayrhofer E., Matis U., Brunnberg L., Köstlin R.; Parey Verlag;  
Stuttgart

**Werb Z. (1997)**

ECM and cell surface proteolysis: regulation cellular ecology

Cell; 91(4); S.: 439-442

**Williams D.J., Vandenberg P., Prockop D.J. (1997)**

Collagen and elastin; S.: 23

In: Textbook of Rheumatology, ed 5.;

Hrsg. Kelly W.N.; Saunders; Philadelphia

**Wodecki J.J. (1996)**

Symptomatik und Verbreitung der Hüftgelenksdysplasie bei Rassekatzen im  
Einzugsgebiet Leverkusen (Dissertation)

Fachbereich Veterinärmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen

**Zeugswetter F., Hittmair K.M., de Arespacochaga A.G., Shibly S., Spargser J. (2007)**

Erosive polyarthritis associated with Mycoplasma gateae in a cat

Journal of Feline Medicine and Surgery; 9(3); S.:226-231



## A Anhang

### Aufnahmebogen Katze

Datum: \_\_\_\_\_

Name, Vorname: \_\_\_\_\_

Name des Tieres: \_\_\_\_\_

Grund der Vorstellung: \_\_\_\_\_

#### 1) Wie wird Ihre Katze gehalten?

Wohnungskatze ☐ nur Freigang ☐ Wohnung und Freigang ☐

#### 2) Welches Futter bekommt Ihre Katze? (Zutreffendes bitte ankreuzen)

Trockenfutter ☐ Nassfutter ☐ Trocken- u. Nassfutter ☐

Sonstige: \_\_\_\_\_

#### 3) Zeigt Ihre Katze eine der folgenden Verhaltensveränderungen?

a) vermehrtes Zurückziehen bzw. vermehrt die Abgeschlossenheit aufsuchen

Nein ☐ Ja ☐ Zeitpunkt des Auftretens: \_\_\_\_\_

b) vermehrte Unsauberkeit (Kot- und Urinabsatz außerhalb der Katzentoilette)

Nein ☐ Ja ☐ Zeitpunkt des Auftretens: \_\_\_\_\_

c) verminderter Bewegungsdrang

Nein ☐ Ja ☐ Zeitpunkt des Auftretens: \_\_\_\_\_

d) vermehrtes Schlafen

Nein ☐ Ja ☐ Zeitpunkt des Auftretens: \_\_\_\_\_

e) Vermeidung von Sprüngen

Nein ☐ Ja ☐ Zeitpunkt des Auftretens: \_\_\_\_\_

f) Vernachlässigung der Körperpflege

Nein ☐ Ja ☐ Zeitpunkt des Auftretens: \_\_\_\_\_

g) Gereiztheit oder Aggressivität bei Berührung

Nein ☐ Ja ☐ Zeitpunkt des Auftretens: \_\_\_\_\_

h) vermehrtes Belecken oder Benagen bestimmter Körperstellen

Nein ☐ Ja ☐ Zeitpunkt des Auftretens: \_\_\_\_\_

i) verminderter Jagt- und/oder Spieltrieb

Nein ☐ Ja ☐ Zeitpunkt des Auftretens: \_\_\_\_\_

## Anhang

j) verminderte Futter- und/oder Wasseraufnahme

Nein

☐

Ja

☐

Zeitpunkt des Auftretens: \_\_\_\_\_

### 4) Sind bei Ihrem Tier Traumata bekannt?

Nein

☐

Ja

☐

Zeitpunkt des Auftretens: \_\_\_\_\_

Art des Traumas: \_\_\_\_\_

### 5) Bestehen bei Ihrem Tier orthopädische Vorerkrankungen?

Art der Vorerkrankung	Zeitpunkt des Auftretens	Welche Symptome zeigt(e) Ihr Tier?	Wie wurde die Erkrankung behandelt?

### 6) Bestehen bei Ihrem Tier sonstige Vorerkrankungen?

Art der Vorerkrankung	Zeitpunkt des Auftretens	Welche Symptome zeigt(e) Ihr Tier?	Wie wurde die Erkrankung behandelt?

## Anhang

### Befundbogen: Klinisch-Orthopädischer Untersuchungsgang

easyvet Nr.: \_\_\_\_\_

Datum der Untersuchung: \_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

Grund der Vorstellung: \_\_\_\_\_

Rasse: EKH ☐ Perser ☐ BKH ☐ Maine- Coon ☐

Sonstige: \_\_\_\_\_

Geschlecht: m ☐ mk ☐ w ☐ wk ☐

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Gewicht: \_\_\_\_\_ BCS: \_\_\_\_\_

obB: ☐

nicht untersuchbar: ☐

### Adspektion

	VL	VR	HL	HR	
Entlastung im Stand (Ja/Nein)					Welche? _____
Gliedmaßenfehlstellung (Ja/Nein)					
Lahmheit Grad (0-4)					
Sonstiges					

### Palpation

Muskulatur	Lokalisation	Grad
Atrophie (0-3)		
Hypertrophie (0-3)		
Schmerzhaftigkeit (Ja/Nein)		
Sonstiges		

Knochen	Lokalisation
Krepitation	

## Anhang

<b>Zehengelenke</b>	<b>Lokalisation</b> (z.B. VR, 3. Zehe, Metakarpophalangealgelenk)	<b>Grad</b>
Gelenkverdickung (0-3)		
Wärme (Ja/Nein)		
Schmerzhaftigkeit (Ja/Nein)		
Beugehemmung (0-3)		
Streckhemmung (0-3)		
Pseudokrepitation (0-3)		
Stabilität (stabil/instabil)		
Sonstiges		

<b>Karpalgelenk</b>	<b>Rechts</b>	<b>Links</b>	<b>Sonstiges</b>
Gelenkverdickung (0-3)			
Wärme (Ja/Nein)			
Schmerzhaftigkeit (Ja/Nein)			
Beugehemmung (0-3)			
Streckhemmung (0-3)			
Pseudokrepitation (0-3)			
Stabilität (stabil/instabil)			
Sonstiges			

<b>Ellbogengelenk</b>	<b>Rechts</b>	<b>Links</b>	<b>Sonstiges</b>
Gelenkverdickung (0-3)			
Wärme (Ja/Nein)			
Schmerzhaftigkeit (Ja/Nein)			
Beugehemmung (0-3)			
Streckhemmung (0-3)			
Pseudokrepitation (0-3)			
Stabilität (stabil/instabil)			
Sonstiges			

## Anhang

<b>Schultergelenk</b>	<b>Rechts</b>	<b>Links</b>	<b>Sonstiges</b>
Gelenkverdickung (0-3)			
Wärme (Ja/Nein)			
Schmerzhaftigkeit (Ja/Nein)			
Beugehemmung (0-3)			
Streckhemmung (0-3)			
Pseudokrepitation (0-3)			
Stabilität (stabil/instabil)			
Bizepssehmentest (pos./neg.)			
Sonstiges			

<b>Tarsalgelenk</b>	<b>Rechts</b>	<b>Links</b>	<b>Sonstiges</b>
Gelenkverdickung (0-3)			
Wärme (Ja/Nein)			
Schmerzhaftigkeit (Ja/Nein)			
Beugehemmung (0-3)			
Streckhemmung (0-3)			
Pseudokrepitation (0-3)			
Stabilität (stabil/instabil)			
Sonstiges			

<b>Kniegelenk</b>	<b>Rechts</b>	<b>Links</b>	<b>Sonstiges</b>
Gelenkverdickung (0-3)			
Wärme (Ja/Nein)			
Schmerzhaftigkeit (Ja/Nein)			
Beugehemmung (0-3)			
Streckhemmung (0-3)			
Pseudokrepitation (0-3)			
Stabilität (stabil/instabil)			
Schubladentest (0-3)			
Tibiakompressionstest (0-3)			
Patellaluxation (Grad 1-4)			medial/ lateral
Sonstiges			

<b>Hüftgelenk</b>	<b>Rechts</b>	<b>Links</b>	<b>Sonstiges</b>
Schmerzhaftigkeit (Ja/Nein)			
Pseudokrepitation (0-3)			
Ortolanizeichen (ja/mein)			
Sonstiges			

OH = Osteophytenhöhe    obB = ohne besonderen Befund

**Befundbogen: Röntgen Pfote Vordergliedmaße 1**

easyvet Nr.: \_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

obB: ☐

X1	1. Zehe		2. Zehe		3. Zehe		4. Zehe		5. Zehe	
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
Art. interphalangea distalis	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
- Global score (0-3)										
- Osteophytenbildung (0-3)										
- Gelenkfüllung (ja/nein)										
- intraart. Mineralisation (ja/nein)										
- subchondrale Sklerose (ja/nein)										
- subchondrale Zysten (ja/nein)										
- Weichteilschwellung (ja/nein)										
- Gelenkdeformation (ja/nein)										
- OH Phalanx media medial	-----	-----								
- OH Phalanx distalis medial										
- OH Phalanx media lateral	-----	-----								
- OH Phalanx distalis lateral										

X2	1. Zehe		2. Zehe		3. Zehe		4. Zehe		5. Zehe	
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
Art. interphalangea proximalis	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
- Global score (0-3)										
- Osteophytenbildung (0-3)										
- Gelenkfüllung (ja/nein)										
- intraart. Mineralisation (ja/nein)										
- subchondrale Sklerose (ja/nein)										
- subchondrale Zysten (ja/nein)										
- Weichteilschwellung (ja/nein)										
- Gelenkdeformation (ja/nein)										
- OH Phalanx proximalis medial										
- OH Phalanx media medial	-----	-----								
- OH Phalanx proximalis lateral										
- OH Phalanx media lateral	-----	-----								

OH = Osteophytenhöhe

obB = ohne besonderen Befund

**Röntgendiagnosen:**


---



---



---



---



---

**Befundbogen: Röntgen Pfote Vordergliedmaße 2**

easyvet Nr: \_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

obB:



X3	1. Zehe		2. Zehe		3. Zehe		4. Zehe		5. Zehe	
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
Art. metacarpophalangea	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
- Global score (0-3)										
- Osteophytenbildung (0-3)										
- Gelenkfüllung (ja/nein)										
- intraart. Mineralisation (ja/nein)										
- subchondrale Sklerose (ja/nein)										
- subchondrale Zysten (ja/nein)										
- Weichteilschwellung (ja/nein)										
- Gelenkdeformation (ja/nein)										
- OH distal Os metacarpale med.										
- OH Phalanx proximalis med.										
- OH distal Os metacarpale lat.										
- OH Phalanx proximalis lat.										

OH = Osteophytenhöhe

obB = ohne besonderen Befund

**Röntgendiagnosen:**


---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Befundbogen: Röntgen Karpus**

easyvet Nr.: \_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

obB: ☐

X4	1. Zehe		2. Zehe		3. Zehe		4. Zehe		5. Zehe	
	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L
Art. carpometacarpea	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
- Global score (0-3)										
- Osteophytenbildung (0-3)										
- Gelenkfüllung (ja/nein)										
- intraart. Mineralisation (ja/nein)										
- subchondrale Sklerose (ja/nein)										
- subchondrale Zysten (ja/nein)										
- Weichteilschwellung (ja/nein)										
- Gelenkdeformation (ja/nein)										
- OH prox. Os metacarpale I med.			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
- OH prox. Os metacarpale V lat.	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----		
- OH prox. Ossa metacarpalia kranial		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
- OH prox. Ossa metacarpalia kaudal		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
X5	Rechts					Links				
Karpus	-----					-----				
- Global score (0-3)										
- Osteophytenbildung (0-3)										
- Gelenkfüllung (ja/nein)										
- intraart. Mineralisation (ja/nein)										
- subchondrale Sklerose (ja/nein)										
- subchondrale Zysten (ja/nein)										
- Weichteilschwellung (ja/nein)										
- Gelenkdeformation (ja/nein)										
<b>kr/kd</b>	-----					-----				
- OH Processus styloideus ulnae										
- OH lateral Os carpi ulnare										
- OH lateral Os carpale 4										
- OH Processus styloideus radii										
- OH medial Os carpi intermedior.										
- OH medial distale Reihe										
<b>m/l</b>	-----					-----				
- OH kranial Os carpi intermedior.										
- OH kranial distale Reihe										
- <b>OH kranial distaler Radius</b>										
- OH Os carpi accessorium										
- OH kaudal distale Reihe										
- <b>OH kaudal distaler Radius</b>										

OH = Osteophytenhöhe

obB = ohne besonderen Befund **Radius muss noch in Designe****Röntgendiagnosen:**


---



---



---



---



**Befundbogen: Röntgen Ellbogen**

easyvet Nr: \_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

obB: ☐

X6	Rechts	Links
Ellbogen	-----	-----
- Global score (0-3)		
- Osteophytenbildung (0-3)		
- Gelenkfüllung (ja/nein)		
- intraart. Mineralisation (ja/nein)		
- subchondrale Sklerose (ja/nein)		
- subchondrale Zysten (ja/nein)		
- Weichteilschwellung (ja/nein)		
- Gelenkdeformation (ja/nein)		
<b>m/l</b>	-----	-----
- OH Proc. anconaeus		
- OH kranialer Radiuskopf		
- OH kran. Trochlea humeri		
<b>kr/kd</b>	-----	-----
- OH Epicondylus lateralis		
- OH Epicondylus medialis		
- OH lateral caput radii		
- OH Proc. coronoideus medialis		
- OH Proc. coronoideus lateralis		

OH = Osteophytenhöhe

obB = ohne besonderen Befund

**Röntgendiagnosen:**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Befundbogen: Röntgen Schulter**

easyvet Nr: \_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

obB: ☐

X7	Rechts	Links
Schulter	-----	-----
- Global score (0-3)		
- Osteophytenbildung (0-3)		
- Gelenkfüllung (ja/nein)		
- intraart. Mineralisation (ja/nein)		
- subchondrale Sklerose (ja/nein)		
- subchondrale Zysten (ja/nein)		
- Weichteilschwellung (ja/nein)		
- Gelenkdeformation (ja/nein)		
<b>m/l</b>	-----	-----
- OH Tuberculum supraglenoidale		
- OH Tuberculum infraglenoidale		
- OH kaudaler Humeruskopf		
<b>kr/kd</b>	-----	-----
- OH lateral distale Scapula		
- OH Tuberculum majus lateral		
- OH medial distale Scapula		
- OH Tuberculum minus medial		

OH = Osteophytenhöhe

obB = ohne besonderen Befund

**Röntgendiagnosen:**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Befundbogen: Röntgen Pfote Hintergliedmaße 1**

easyvet Nr: \_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

obB: ☐

X8	2. Zehe		3. Zehe		4. Zehe		5. Zehe	
	R	L	R	L	R	L	R	L
Art. interphalangea distalis	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
- Global score (0-3)								
- Osteophytenbildung (0-3)								
- Gelenkfüllung (ja/nein)								
- intraart. Mineralisation (ja/nein)								
- subchondrale Sklerose (ja/nein)								
- subchondrale Zysten (ja/nein)								
- Weichteilschwellung (ja/nein)								
- Gelenkdeformation (ja/nein)								
- OH Phalanx media medial								
- OH Phalanx distalis medial								
- OH Phalanx media lateral								
- OH Phalanx distalis lateral								

X9	2. Zehe		3. Zehe		4. Zehe		5. Zehe	
	R	L	R	L	R	L	R	L
Art. interphalangea proximalis	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
- Global score (0-3)								
- Osteophytenbildung (0-3)								
- Gelenkfüllung (ja/nein)								
- intraart. Mineralisation (ja/nein)								
- subchondrale Sklerose (ja/nein)								
- subchondrale Zysten (ja/nein)								
- Weichteilschwellung (ja/nein)								
- Gelenkdeformation (ja/nein)								
- OH Phalanx proximalis medial								
- OH Phalanx media medial								
- OH Phalanx proximalis lateral								
- OH Phalanx media lateral								

OH = Osteophytenhöhe

obB = ohne besonderen Befund

**Röntgendiagnosen:**

---



---



---



---



---

**Befundbogen: Röntgen Pfote Hintergliedmaße 2**

easyvet Nr: \_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

obB:



X10	2. Zehe		3. Zehe		4. Zehe		5. Zehe	
	R	L	R	L	R	L	R	L
Art. metacarpophalangea	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
- Global score (0-3)								
- Osteophytenbildung (0-3)								
- Gelenkfüllung (ja/nein)								
- intraart. Mineralisation (ja/nein)								
- subchondrale Sklerose (ja/nein)								
- subchondrale Zysten (ja/nein)								
- Weichteilschwellung (ja/nein)								
- Gelenkdeformation (ja/nein)								
- OH distal Os metatarsale med.								
- OH Phalanx proximalis med.								
- OH distal Os metatarsale lat.								
- OH Phalanx proximalis lat.								

OH = Osteophytenhöhe

obB = ohne besonderen Befund

**Röntgendiagnosen:**


---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Befundbogen: Röntgen Tarsus 1**

easyvet Nr.: \_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

obB: ☐

X11	2. Zehe		3. Zehe		4. Zehe		5. Zehe	
	R	L	R	L	R	L	R	L
Art. tarsometatarsea	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
- Global score (0-3)								
- Osteophytenbildung (0-3)								
- Gelenkfüllung (ja/nein)								
- intraart. Mineralisation (ja/nein)								
- subchondrale Sklerose (ja/nein)								
- subchondrale Zysten (ja/nein)								
- Weichteilschwellung (ja/nein)								
- Gelenkdeformation (ja/nein)								
- OH prox. Os metatarsale II med.			-----	-----	-----	-----	-----	-----
- OH prox. Os metatarsale V lat.	-----	-----	-----	-----	-----	-----		
- OH prox. Ossa metatarsalia kranial		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
- OH prox. Ossa metatarsalia kaudal		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

X12	Rechts	Links
Tarsus	-----	-----
- Global score (0-3)		
- Osteophytenbildung (0-3)		
- Gelenkfüllung (ja/nein)		
- intraart. Mineralisation (ja/nein)		
- subchondrale Sklerose (ja/nein)		
- subchondrale Zysten (ja/nein)		
- Weichteilschwellung (ja/nein)		
- Gelenkdeformation (ja/nein)		
<b>m/l</b>	-----	-----
- OH proximaler Calcaneus		
- OH kraniale distale Tibia		
- OH kaudale distale Tibia		
- OH kranialer Talus		
- OH kranial Os tarsi centrale		
- OH kranial Os tarsale 3		
- OH kaudaler Talus		
- OH kaudal Os tarsi centrale		
- OH kaudal distale Gelenkreihe		
<b>kr/kd</b>	-----	-----
- OH Malleolus lateralis		
- OH lateraler Calcaneus		
- OH lateral Os tarsale 4		
- OH Malleolus medialis		
- OH medialer Talus		
- OH medial Os tarsi centrale		
- OH medial Os tarsale 1		

OH = Osteophytenhöhe

obB = ohne besonderen Befund

**Befundbogen: Röntgen Knie**

easyvet Nr: \_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

obB:



X13	Rechts	Links
Knie	-----	-----
- Global score (0-3)		
- Osteophytenbildung (0-3)		
- Gelenkfüllung (ja/nein)		
- intraart. Mineralisation (ja/nein)		
- subchondrale Sklerose (ja/nein)		
- subchondrale Zysten (ja/nein)		
- Weichteilschwellung (ja/nein)		
- Gelenkdeformation (ja/nein)		
<b>m/l</b>	-----	-----
- OH Rollkämme		
- OH proximale Tibia kranial		
- OH proximale Tibia kaudal		
- OH proximale Patella		
- OH distale Patella		
- OH Fabellae		
<b>kr/kd</b>	-----	-----
- OH lateraler condylus femoris		
- OH proximale Tibia lateral		
- OH medialer condylus femoris		
- OH proximale Tibia medial		

OH = Osteophytenhöhe

obB = ohne besonderen Befund

**Röntgendiagnosen:**


---



---



---



---



---

## Befundbogen: Röntgen Hüfte 1

easyvet Nr:\_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

obB:

7

X14	Rechts	Links
Hüfte	-----	-----
- Global score (0-3)		
- Osteophytenbildung (0-3)		
- intraart. Mineralisation (ja/nein)		
- subchondrale Sklerose (ja/nein)		
- subchondrale Zysten (ja/nein)		
- Weichteilschwellung (ja/nein)		
- Gelenkdeformation (ja/nein)		
<b>v/d</b>	-----	-----
- OH kranialer Pfannenrand		
- OH kaudaler Pfannenrand		
- OH Femurkopf/-hals		

OH = Osteophytenhöhe

obB = ohne besonderen Befund

### Röntgendiagnosen:

[illegible]

## Befundbogen: Röntgen Hüfte 2 Rechts

easyvet Nr.: \_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

Acetabulum		Femurkopf/-hals		Gelenkspalt	Norberg-winkel	Punkte je Kriterium
kranialat. Pfannenrand	Pfannenkontur	Femurkopf	Lagen des FKZ			
Form & Struktur	Form & Struktur	Übergang FK/FH				
lateral nachfassend	- dorsal: gerade, scharf begrenzt - kranial: strichförmig - medial + kaudal: strichförmig, scharf begrenzt	rund, deutlich abgesetzt  scharf, regelmäßig	FKZ medial DAR	medial + lateral eng	> 95°	0
horizontal	- dorsal: gerade, scharf begrenzt - kranial: gleichmäßig breiter - medial + kaudal: strichförmig, scharf begrenzt	beginnende Entrundung  dorsal ggr. abgeflacht  scharf, regelmäßig	FKZ auf DAR	medial ggr. erweitert  lateral eng	95°	1
abgeschrägt	- dorsal: gerade, scharf begrenzt - kranial: lateral ggr. breiter - medial: scharf begrenzt - kaudal: gleichmäßig breiter	beginnende Entrundung  dorsal abgeflacht	FKZ knapp lateral DAR	medial + lateral ggr. erweitert	>= 90°	2
abgeschrägt ggr.-mgr. Zubildungen	- dorsal: gerade, unscharf, unregelmäßig - kranial: lateral mgr. breiter - medial: unscharf begrenzt, ggr. Zubildungen - kaudal: gleichmäßig breiter, unscharf begrenzt	mehrfach abgeflacht  „Trapezform“	FKZ lateral DAR (> 1mm)  FK > ¼ Überdacht	medial mgr. erweitert  lateral eng	>= 85°	3
abgeschrägt hgr. Zubildungen bis DB	- dorsal: gerade, Zubildungen - kranial: Verbreiterung über lat. Beckenrand hinaus, Rerefizierung medial oder fehlend - medial + kaudal: unscharf begrenzt, Zubildungen	„Trapezform“ mit Zubildungen an FK und FH	FKZ lateral DAR (> 1mm)  FK < ¼ überdacht	medial hgr. erweitert  Subluxation	< 85°	4

0- 2 Punkte → A = kein Hinweis für HD  
 3- 6 Punkte → B = Übergangsform  
 7- 12 Punkte → C = leichte HD  
 13- 18 Punkte → D = mäßige HD  
 19- 24 Punkte → E = schwere HD

DAR = dorsaler Acetabulumrand  
 DB = Darmbeinsäule  
 FH = Femurhals  
 FK = Femurkopf  
 FKZ = Femurkopfzentrum



## Befundbogen: Röntgen Hüfte 2 Links

easyvet Nr: \_\_\_\_\_

Name Besitzer: \_\_\_\_\_

Name Tier: \_\_\_\_\_

Acetabulum		Femurkopf/-hals		Gelenkspalt	Norberg-winkel	Punkte je Kriterium
kranialat. Pfannenrand	Pfannenkontur	Femurkopf	Lagen des FKZ			
Form & Struktur	Form & Struktur	Übergang FK/FH				
lateral nachfassend	- dorsal: gerade, scharf begrenzt - kranial: strichförmig - medial + kaudal: strichförmig, scharf begrenzt	rund, deutlich abgesetzt  scharf, regelmäßig	FKZ medial DAR	medial + lateral eng	> 95°	0
horizontal	- dorsal: gerade, scharf begrenzt - kranial: gleichmäßig breiter - medial + kaudal: strichförmig, scharf begrenzt	beginnende Entrundung  dorsal ggr. abgeflacht  scharf, regelmäßig	FKZ auf DAR	medial ggr. erweitert  lateral eng	95°	1
abgeschrägt	- dorsal: gerade, scharf begrenzt - kranial: lateral ggr. breiter - medial: scharf begrenzt - kaudal: gleichmäßig breiter	beginnende Entrundung  dorsal abgeflacht	FKZ knapp lateral DAR	medial + lateral ggr. erweitert	>= 90°	2
abgeschrägt ggr.-mgr. Zubildungen	- dorsal: gerade, unscharf, unregelmäßig - kranial: lateral mgr. breiter - medial: unscharf begrenzt, ggr. Zubildungen - kaudal: gleichmäßig breiter, unscharf begrenzt	mehrfach abgeflacht  „Trapezform“	FKZ lateral DAR (> 1mm)  FK > ¼ Überdacht	medial mgr. erweitert  lateral eng	>= 85°	3
abgeschrägt hgr. Zubildungen bis DB	- dorsal: gerade, Zubildungen - kranial: Verbreiterung über lat. Beckenrand hinaus, Rerefizierung medial oder fehlend - medial + kaudal: unscharf begrenzt, Zubildungen	„Trapezform“ mit Zubildungen an FK und FH	FKZ lateral DAR (> 1mm)  FK < ¼ überdacht	medial hgr. erweitert  Subluxation	< 85°	4

0- 2 Punkte → A = kein Hinweis für HD  
 3- 6 Punkte → B = Übergangsform  
 7- 12 Punkte → C = leichte HD  
 13- 18 Punkte → D = mäßige HD  
 19- 24 Punkte → E = schwere HD

DAR = dorsaler Acetabulumrand  
 DB = Darmbeinsäule  
 FH = Femurhals  
 FK = Femurkopf  
 FKZ = Femurkopfzentrum

## **B Abkürzungsverzeichnis**

A	= Acetabulum
al.	= alii
a/p	= anterior/posterior
BCS	= Body-Condition-Score
bzw.	= beziehungsweise
DAR	= dorsaler Acetabulumrand
DB	= Darmbeinsäule
DJD	= degenerative joint disease
ED	= Ellbogengelenksdysplasie
excl.	= exklusive
F.C.I.	= Fédération Cynologique Internationale
FeLV	= Feline Leukose-Virus
FeSFV	= Feline Synzytium-Forming Virus
FK	= Femurkopf
FKZ	= Femurkopfzentrum
GAG	= Glykosaminoglykan(e)
ggr.	= geringgradig
GS	= Global score/Grad der Osteoarthrose
HD	= Hüftgelenksdysplasie
hgr.	= hochgradig
IEWG	= International Elbow Working Group
Il	= Interleukin
inkongr.	= inkongruent
iNOS	= induzierbares Isoenzym der Stickstoffmonoxid-Synthase
kg	= Kilogramm
kongr.	= kongruent
kr/kd	= kranio/caudal
Lig.	= Ligament
Ligg.	= Ligamenta
M.	= Musculus
mgr.	= mittelgradig
m/l	= medio/lateral

## Abkürzungsverzeichnis

mm	= Millimeter
MMP	= Matrix-Metalloproteinasen
n	= Anzahl
NO	= Stickstoffmonoxid
OA	= Osteoarthrose
OARSI	= Osteoarthritis Research Society International
OB	= Osteophytenbildung
obB	= ohne besonderen Befund
OBG	= Osteophytenbildungsgrad
OH	= Osteophytenhöhe
p	= Wahrscheinlichkeit
PG	= Prostaglandin
Pkt	= Punkt(e)
$r_s$	= Rangkoeffizienten nach Spearman
S.	= Seite
SD	= Standardabweichung
SLE	= Systemische Lupus erythematosus
Syn.	= Synonym
s.u.	= siehe unten
TGF- $\beta$	= Transformin growth factor beta
TIMP's	= tissue inhibitors of metalloproteinases
TNF- $\alpha$	= Tumornekrosefaktor $\alpha$
v.a.	= vor allem
v/d	= ventro/dorsal
vs.	= versus

## C Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beurteilung der Arthrosegrade des Kniegelenkes beim Menschen nach Kellgren-Lawrence (1957) .....	26
Tabelle 2: Beurteilungskriterien zur Bestimmung des Arthrosegrades in den Studien von Hurley et al. (2007) bzw. Vasseur und Berry (1992) .....	28
Tabelle 3: Schema zur Einteilung des Arthrose- bzw. ED-Grades gemäß Richtlinien der IEWG (Flückiger 2006) .....	29
Tabelle 4: Radiologische Kriterien zur HD-Klassifizierung nach Flückiger (1993) .....	30
Tabelle 5: Schema zur HD-Beurteilung bei der Katze nach Köppel (2004).....	32
Tabelle 6: 5-Punkte-System des „Body-Condition-Score“ (BCS) für Hunde und Katzen (Nelson und Elliot, 2006) .....	34
Tabelle 7: Einteilung der Lahmheitsgrade I-IV (nach Brunnberg, 1999) .....	35
Tabelle 8: Einteilung Patellaluxation in Grade 0-4 (nach Koch, 1998) .....	36
Tabelle 9: Übersicht der in der Anamnese erfassten Vorerkrankungen, sowie deren absolute und relative Häufigkeit, der Anteil der gelenkgesunden bzw. der Tiere mit arthrotischen Gelenksveränderungen, sowie der mit dem exakten Fisher-Test errechnete p-Wert zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen dem Vorkommen der Vorerkrankung und degenerativen Gelenkveränderungen .....	59
Tabelle 10: Übersicht der in der Anamnese erfassten Verhaltensveränderungen, sowie deren absolute Häufigkeit, die Anzahl der Tiere mit dieser Verhaltensveränderung in Anhängigkeit zum Arthrosegrad (GS 0-3) und der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert .....	64
Tabelle 11: Übersicht der in der Anamnese erfassten Vorerkrankungen, sowie deren absolute und relative Häufigkeit, der Anteil der gelenkgesunden bzw. der Tiere mit arthrotischen Gelenksveränderungen, sowie der mit dem exakten Fisher-Test errechnete p-Wert zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen dem Vorkommen der Vorerkrankung und osteophytären Gelenkveränderungen .....	70
Tabelle 12: Übersicht der in der Anamnese erfassten Verhaltensveränderungen, sowie deren absolute Häufigkeit, die Anzahl der Tiere mit dieser Verhaltensveränderung in Anhängigkeit zum Grad der Osteophytenbildung (OBG 0-3) und der mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney Test errechnete p-Wert .....	75
Tabelle 13: Übersicht der intra- und interobserver Übereinstimmung.....	80

## D Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung des linken Schultergelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel (modifiziert nach König, 1992) .....	3
Abbildung 2: Schematische Darstellung des linken Ellbogengelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel (modifiziert nach König, 1992) .....	4
Abbildung 3: Schematische Darstellung des linken Karpalgelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel (modifiziert nach König, 1992) .....	6
Abbildung 4: Schematische Darstellung der Gelenke an der vierten Zehe der rechten Vordergliedmaße der Katze (modifiziert nach König, 1992).....	8
Abbildung 5: Schematische Darstellung des rechten Hüftgelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel, Ventralansicht (modifiziert nach König, 1992).....	9
Abbildung 6: Schematische Darstellung des linken Kniegelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel (modifiziert nach König, 1992) .....	10
Abbildung 7: Schematische Darstellung der Kniegelenksstrukturen einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel, Patella und des Os femoris (modifiziert nach König, 1992) ...	11
Abbildung 8: Schematische Darstellung des linken Kniegelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel, Kaudalansicht (modifiziert nach König, 1992) .....	11
Abbildung 9: Schematische Darstellung des linken Tarsalgelenks einer Katze nach Entfernung der Gelenkkapsel (modifiziert nach König, 1992) .....	13
Abbildung 10: Schematische Darstellung des Gelenkknorpelaufbaus (modifiziert nach Poole et al., 2001).....	17
Abbildung 11: Schematische Darstellung ausgewählter, durch Zytokine vermittelte Interaktionen im Rahmen der Osteoarthritis (modifiziert nach Innes, 2012) .....	21
Abbildung 12: Vergleich von Röntgenbilder des menschlichen Kniegelenks (a/p) zur Graduierung der Osteophytenbildung am medialen Femurkondylus (siehe Pfeil) nach Altman (2007). .....	27
Abbildung 13: Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Schultergelenks der Katze im medio-lateralen Strahlengang bzw. in der Seitenansicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004).....	38
Abbildung 14: Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Schultergelenks der Katze im kranio-kaudalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004)	38
Abbildung 15: Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Ellbogengelenks der Katze im medio-lateralen Strahlengang bzw. in der Seitenansicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004).....	39
Abbildung 16: Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Ellbogengelenks der Katze im kranio-kaudalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004)	39

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 17: Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Karpalgelenks der Katze im medio-lateralen Strahlengang bzw. in der Seitenansicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004).....	40
Abbildung 18: Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Karpalgelenks der Katze im kranio-kaudalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004) .....	41
Abbildung 19: Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) einer Vorderpfote der Katze im kranio-kaudalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004) .....	42
Abbildung 20: Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Beckens der Katze im ventro-dorsalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004) .....	43
Abbildung 21: Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Kniegelenks der Katze im medio-lateralen Strahlengang bzw. in der Seitenansicht (modifiziert nach Waibl et al., 2004) .....	43
Abbildung 22: Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Kniegelenks der Katze im kranio-kaudalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004) .....	44
Abbildung 23: Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Tarsalgelenks der Katze im medio-lateralen Strahlengang bzw. in der Seitenansicht (modifiziert nach Waibl et al., 2004) .....	45
Abbildung 24: Röntgenaufnahme (A), Schema der Knochen (B) und Schema der Messpunkte zur Bestimmung der Osteophytenhöhe (C) eines Tarsalgelenks der Katze im kranio-kaudalen Strahlengang bzw. in der Aufsicht (modifiziert nach Waibl und Brunnberg, 2004) .....	45
Abbildung 25: Tortendiagramm zur Darstellung der Rasseverteilung der untersuchten Patienten .....	47
Abbildung 26: Balkendiagramm zur Darstellung der Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten .....	48
Abbildung 27: Balkendiagramm zur Darstellung der Altersverteilung der untersuchten Patienten .....	48
Abbildung 28: Balkendiagramm zur Darstellung der Verteilung des ermittelten Body-Condition-Score (BCS) .....	49
Abbildung 29: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit des Auftretens von Verhaltensveränderungen.....	50
Abbildung 30: Radiologische Häufigkeiten von arthrotischen Gelenksveränderungen an den untersuchten Gelenken des appendikulären Skeletts (Zeichnung modifiziert nach Chamberlain, 1905) .....	52
Abbildung 31: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit zur Rasse .....	53
Abbildung 32: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit des Geschlechts .....	54

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 33: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in den Altersgruppen unter 5 Jahre, 5-10 Jahre, 10-15 Jahre und über 15 Jahre .....	55
Abbildung 34: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit zum Body-Condition-Score.....	56
Abbildung 35: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit von der Haltungsform.....	56
Abbildung 36: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von arthrotischen Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit von der Haltungsform.....	57
Abbildung 37: Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Alter in Jahren und dem maximalen Arthrosegrad (GS) .....	61
Abbildung 38: Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Körpermasse in kg und dem maximalen Arthrosegrad (GS) .....	62
Abbildung 39: Blasendiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Body-Condition-Score (BCS) und dem maximalen Arthrosegrad (GS).....	63
Abbildung 40: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von Osteophyten an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit zur Rasse .....	65
Abbildung 41: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von osteophytären Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in den Altersgruppen unter 5 Jahre, 5-10 Jahre, 10-15 Jahre und über 15 Jahre .....	66
Abbildung 42: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von osteophytären Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit zum Body-Condition-Score.....	67
Abbildung 43: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von osteophytären Gelenksveränderungen an mindestens einem Gelenk der untersuchten Katzen in Abhängigkeit von der Haltungsform.....	68
Abbildung 44: Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Alter in Jahren und dem maximalen Grad der Osteophytenbildung (OBG) .....	72
Abbildung 45: Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Körpermasse in kg und dem maximalen Osteophytenbildungsgrad (OBG) .....	73
Abbildung 46: Blasendiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Body-Condition-Score (BCS) und dem maximalen Grad der Osteophytenbildung (OBG) .....	74
Abbildung 47: Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Alter in Jahren und der maximalen Osteophytenhöhe.....	76
Abbildung 48: Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem maximalen Arthrosegrad (GS) und der maximalen Osteophytenhöhe .....	77
Abbildung 49: Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem maximalen Osteophytenbildungsgrad und der maximalen Osteophytenhöhe .....	78
Abbildung 50: Blasendiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem maximalen Arthrosegrad (GS) und dem maximalen Grad der Osteophytenbildung (OBG) ...	78

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 51: Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Coxarthrose (GS Hüfte) und der HD-Gesamtpunktzahl .....	82
Abbildung 52: Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Osteophytenbildung am Hüftgelenk (OBG Hüfte) und der HD-Gesamtpunktzahl .....	83
Abbildung 53: Balkendiagramm zur Darstellung der Häufigkeit von Coxarthrosen in Abhängigkeit von Grad der Hüftgelenksdysplasie (HD A-E).....	84
Abbildung 54: Blasendiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem maximalen Arthrosegrad im Hüftgelenk (GS Hüfte) und dem Grad der Hüftgelenksdysplasie .....	84
Abbildung 55: Balkendiagramm zur Darstellung des Auftretens von osteophytären Gelenksveränderungen in Abhängigkeit von Grad der Hüftgelenksdysplasie (HD A-E).....	85
Abbildung 56: Blasendiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Osteophytenbildungsgrad am Hüftgelenk (OBG Hüfte) und dem Grad der Hüftgelenksdysplasie .....	86
Abbildung 57: Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Coxarthrose (GS Hüfte) und dem Norbergwinkel .....	87
Abbildung 58: Punktwolke zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Grad der Osteophytenbildung (OBG Hüfte) und dem Norbergwinkel .....	87



## **Erklärung**

Ich erkläre: „Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der "Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis" niedergelegt sind, eingehalten."

Alexander Acker

## **Danksagung**

Ich möchte mich ganz herzlich bei all denen bedanken, die mir bei der Erstellung dieser Arbeit zur Seite gestanden und an mich geglaubt haben:

Mein erster und aufrichtiger Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Martin Kramer für die Überlassung dieses interessanten Dissertationsthemas, die hervorragende Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit und die schnelle Durchsicht bzw. Korrektur der eingereichten Manuskripte.

Des Weiteren möchte ich mich bei meinen Kolleginnen und Kollegen an der Klinik für Kleintiere-Chirurgie der Justus-Liebig-Liebig-Universität für die Unterstützung und Motivation bedanken, ohne die die Anfertigung dieser Arbeit um ein vielfaches schwerer gewesen wäre. Ein besonderer Dank gilt Dr. Kerstin Amort für die Beurteilung der Röntgenbilder im Rahmen der Interobserver-Studie.

Herrn Dr. Klaus Failing und Frau Marion Sparenberg von der AG Biomathematik und Datenverarbeitung danke ich für die Beratung bei der Studienplanung und die statistische Auswertung meiner Daten.

Ein ganz besonderer Dank gilt meiner Sabine, dass sie mir stets Ansporn und Beistand während der Anfertigung der Dissertation gegeben hat. Ohne sie hätte ich wohl bis heute noch nicht begonnen Veterinärmedizin zu studieren.

Nicht zu Letzt bedanke ich mich ganz herzlich bei meiner Familie, insbesondere bei meiner Mutter und denjenigen, die das Ende der Promotion nicht mehr miterleben konnten.

DANKE



*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**  
**STAUFENBERGRING 15**  
**D-35396 GIESSEN**

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890  
[redaktion@doktorverlag.de](mailto:redaktion@doktorverlag.de)  
[www.doktorverlag.de](http://www.doktorverlag.de)

ISBN: 978-3-8359-6254-5



9 783835 196254 5